

2019

# 試験年報



沖縄都市モノレール てだこ浦西駅とパークアンドライド駐車場

令和元年度 第38号

(公財) 沖縄県建設技術センター

試験研究部



# はじめに

令和元年度試験年報の発行にあたり、ご挨拶申し上げます。

当センターは、沖縄県や市町村の建設行政を補完・支援し、もって建設産業の振興発展に寄与することを目的に、昭和 58 年 3 月に県及び全市町村の出捐により財団法人として設立されました。その後、平成 26 年 4 月に一般財団法人に移行し、平成 31 年 4 月には公益財団法人として認定されました。

本県は、亜熱帯地域に属する島しょ県であり、高温・多湿で飛来塩分が多いことから、土木・建築構造物にとって極めて厳しい環境下にあります。加えて、復帰後整備された橋梁等の社会資本が老朽化するなど、長寿命化対策や計画的な維持管理の取り組みが喫緊の課題となっております。一方、慢性的な交通渋滞や観光リゾート産業の進展に伴う道路、港湾等の社会基盤整備、異常気象に伴う集中豪雨、台風、地震、津波に対する防災・減災対策等の重要性が増しています。

当センターでは、こうした地域特性や時代のニーズを踏まえ、県内建設技術者の技術研修、県や市町村が発注する公共事業の総合的技術支援、公共土木施設台帳等の管理支援、住宅建築に係る建築確認・検査、構造計算適合性判定等、様々な事業を実施しております。

あわせて、建設材料の品質試験やコンクリート耐久性に関する調査研究等も継続的に行うとともに、持続可能な循環型社会の実現を目指す沖縄県リサイクル資材評価認定制度（ゆいくる）の審査等機関として、建設リサイクル資材の評価・認定業務を運営しております。

この試験年報は、令和元年度に試験研究部が実施した建設材料の試験、建設リサイクル資材に係る業務、調査研究、研修等の業務成果をとりまとめたものです。

本年報が、建設産業に携わる皆様の建設材料の品質管理や建設技術の向上を図る上で参考となれば幸いに存じます。

令和 2 年 10 月

公益財団法人 沖縄県建設技術センター  
理事長 玉城 佳卓



# 目 次

## 1 試験研究部の概要

|                 |   |
|-----------------|---|
| 1-1 沿革          | 1 |
| 1-2 試験研究部の業務    | 2 |
| 1-3 組織図         | 3 |
| 1-4 場内見取図(寄宮庁舎) | 3 |
| 1-5 主要試験機器一覧表   | 4 |

## 2 業務実績概要

|            |   |
|------------|---|
| 2-1 実績概要   | 5 |
| 2-2 業務状況写真 | 7 |

## 3 業務報告

|                     |    |
|---------------------|----|
| 3-1 建設材料試験実績        | 11 |
| 3-2 コンクリートに関する試験    | 20 |
| 3-3 石材・鋼材に関する試験     | 31 |
| 3-4 路盤材等に関する試験      | 37 |
| 3-5 アスファルトに関する試験    | 50 |
| 3-6 建設リサイクル資材に関する業務 | 53 |
| 3-7 研修の実施           | 58 |
| 3-8 調査研究等の実施とその概要   | 58 |

## 4 研究論文等

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 4-1 泡瀬連絡橋上部工<br>外割りフライアッシュコンクリートの配合検討 | 69 |
|---------------------------------------|----|

## 5 資 料

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 5-1 建設材料試験手数料および依頼方法      | 77 |
| 5-2 建設リサイクル資材関係手数料および依頼方法 | 80 |

表紙  
写真

沖縄都市モノレール（愛称：ゆいレール）最終駅  
てだこ浦西駅とパークアンドライド駐車場

てだこ浦西駅は令和元年10月に全19駅の中の最終駅として開業しました。唯一地上部に改札口がある駅で、都市部の交通量軽減と、環境負荷低減を目的としたモノレールと自動車のスムーズな乗り継ぎを可能とするパークアンドライド駐車場（収容台数992台）が整備されています。沖縄県建設技術センターは、沖縄県土木建築部の総合的技術支援業務において沖縄都市モノレール延伸事業に関わってきました。





## 1-1 沿 革 (試験研究部関係)

沖縄県建設材料試験所

|              |       |                                                                                    |
|--------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1964年(昭和39年) | 6月    | 琉球政府経済局琉球工業研究指導所(現沖縄県工業技術センター)内に材料試験室を新設し、土木並びに建築材料の各種試験を実施する。                     |
| 1965年(昭和40年) | 7月    | 材料試験室を建設局に移管し、名称も建設材料試験所とする。所長、業務課12人計13人を配置する。                                    |
| 1972年(昭和47年) | 5月15日 | 沖縄県発足、建設材料試験所は沖縄県庁へ引継ぎ土木部の出先機関とし、県及びその他の公共団体が行う各種公共事業の材料試験及び調査研究を行う。               |
| 1973年(昭和48年) | 4月    | 沖縄県使用料及び手数料条例により試験手数料を徴収する。                                                        |
| 1977年(昭和52年) | 3月    | 沖縄県使用料及び手数料条例の一部改正により試験手数料を改正する。                                                   |
| 1978年(昭和53年) | 11月   | コンクリート室に鋼材試験室を新設する。                                                                |
|              | 12月   | 庁舎等の公有財産の引継により総合庁舎は建設材料試験所の所管となる。                                                  |
| 1980年(昭和55年) | 1月    | 沖縄県使用料及び手数料条例の一部改正により試験手数料を改正する。                                                   |
| 1983年(昭和58年) | 3月    | 財団法人沖縄県建設技術センターが、民法第34条の規定により設立許可される。<br>沖縄県建設材料試験所は廃止され、財団法人沖縄県建設技術センターに業務が移管される。 |

沖縄県建設技術センター

|              |       |                                                                 |
|--------------|-------|-----------------------------------------------------------------|
| 1983年(昭和58年) | 4月    | 那覇市寄宮に財団法人沖縄県建設技術センターを設立し、県と業務委託に関する基本協定書の締結を行い、業務を開始する。        |
| 1986年(昭和61年) | 4月    | 沖縄県使用料及び手数料条例の一部改正により試験手数料を改正する。                                |
| 1989年(平成元年)  | 4月    | 消費税導入に伴い、沖縄県使用料及び手数料条例の一部改正により試験手数料を改正する。                       |
| 1993年(平成 5年) | 4月    | 試験研究部に電算システムを導入する。                                              |
| 1995年(平成 7年) | 4月    | 沖縄県使用料及び手数料条例の一部改正により試験手数料を改正する。                                |
| 1997年(平成 9年) | 6月    | 消費税の税率変更に伴い、沖縄県使用料及び手数料条例の一部改正により試験手数料を改正する。                    |
| 2001年(平成13年) | 5月    | HPを開設する。                                                        |
| 2001年(平成13年) | 12月   | 沖縄県使用料及び手数料条例の一部改正により試験手数料を改正する。                                |
| 2007年(平成19年) | 4月    | 建設リサイクル資材の品質管理業務を本格実施する。                                        |
| 2013年(平成25年) | 7月25日 | コンクリート圧縮強度試験(JIS A1108)において、ISO/IEC17025に適合する試験機関としてJNLAに登録される。 |
| 2014年(平成26年) | 4月    | 消費税の税率変更に伴い、沖縄県使用料及び手数料条例の一部改正により試験手数料を改正する。                    |
|              | 4月    | 公益法人制度改革に伴い、平成26年4月1日をもって一般財団法人へ移行。                             |
| 2017年(平成29年) | 4月    | 沖縄県使用料及び手数料条例の一部改正により試験手数料を改正する。                                |
| 2019年(平成31年) | 4月    | 平成31年4月1日をもって公益財団法人へ移行。                                         |

## 1-2 試験研究部の業務(令和2年10月現在)

### (1) 名称、所在地

- 1) 名称 公益財団法人沖縄県建設技術センター
- 2) 所在地 沖縄県那覇市寄宮1丁目7番13号  
    <寄宮庁舎> 〒902-0064 那覇市寄宮1丁目7番13号  
    <普天間庁舎> 〒901-2202 宜野湾市普天間1丁目2番16号
- 3) 設立 昭和58年3月28日  
    民法34条の規定による許可(沖縄県指令土第565号)
- 4) 出捐金 30,000,000円
  - ① 沖縄県出捐金 18,000,000円 (60%)
  - ② 市町村出捐金 12,000,000円 (40%)

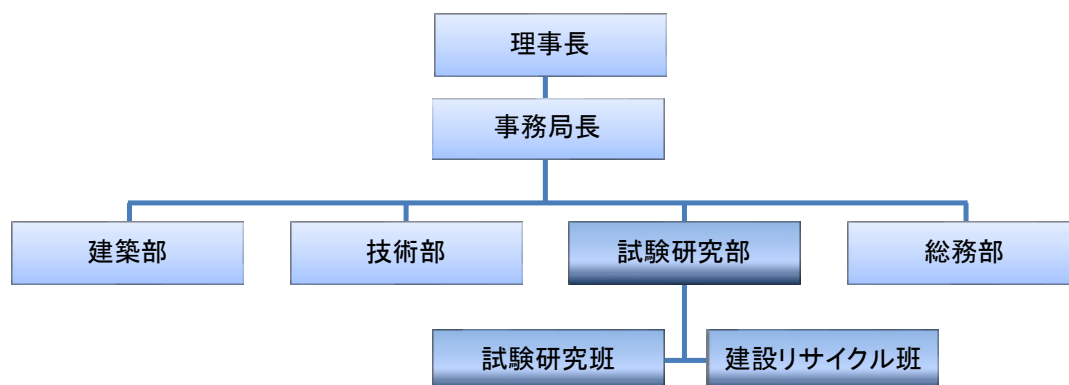
### (2) 試験研究部の業務内容

- 1) 建設工事に使用する各種材料等の試験、検査及び調査、研究に関すること
- 2) リサイクル資材の申請受付、審査等に関すること
- 3) 建設材料、コンクリート耐久性に関わる研修に関すること

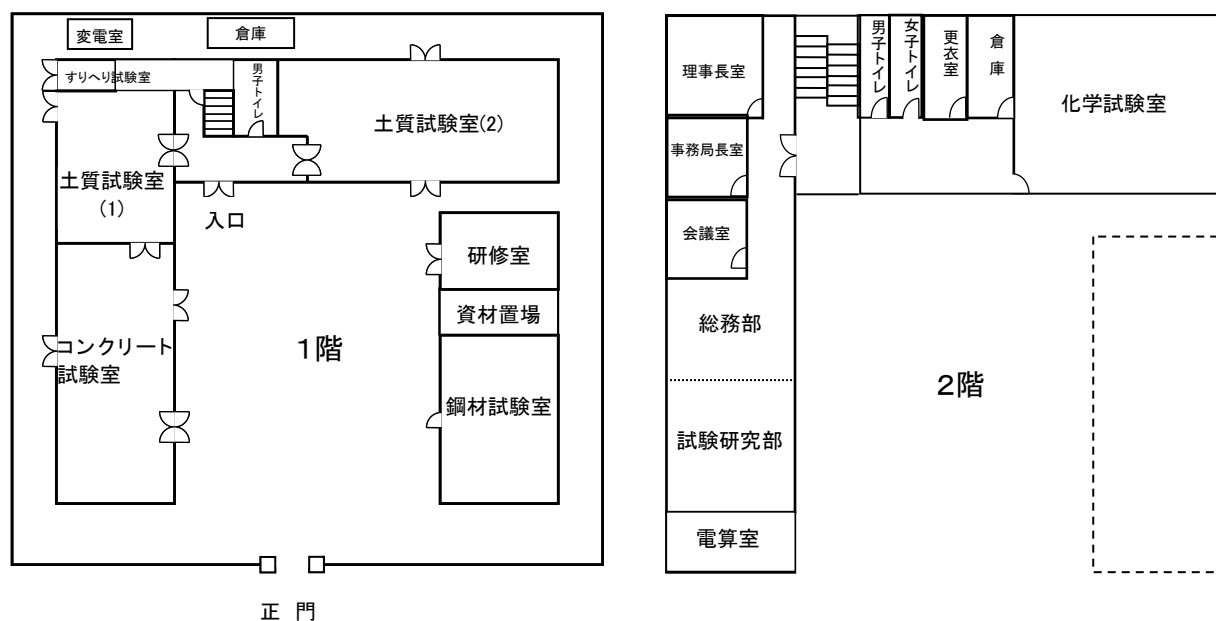
### (3) 各班の業務内容

- 1) 試験研究班
  - ① コンクリートの各種試験に関すること
  - ② コンクリート用骨材の物理及び化学試験、コンクリート用水の化学試験に関すること
  - ③ 鋼材の試験に関すること
  - ④ 塗料(トラフィックペイント)等の試験に関すること
  - ⑤ コンクリート工事に係る品質管理の研修、指導に関すること
  - ⑥ コンクリート及びコンクリート用骨材の調査研究に関すること
  - ⑦ 建設材料の調査研究に関すること
  - ⑧ 建設副産物等の有効利用についての調査研究に関すること
- 2) 建設リサイクル班
  - ① 土及び路盤材料の各種試験に関すること
  - ② アスファルト混合物及びアスファルト用骨材の各種試験に関すること
  - ③ 舗装材料に係る品質管理の研修、指導に関すること
  - ④ リサイクル資材の認定業務に関すること
  - ⑤ リサイクル資材の品質管理試験業務に関すること
  - ⑥ 建設材料の調査研究に関すること

## 1-3 組織図(令和2年10月現在)



## 1-4 場内見取図(寄宮庁舎)



## 1-5 主要試験機器一覧表

| 試験室       | 試験区分       | 試験機器名           | 規格・能力                     | 数量 |
|-----------|------------|-----------------|---------------------------|----|
| コンクリート試験室 | 鋼材試験       | 万能試験機           | 1,000kN                   | 1台 |
|           |            | 標点刻印装置          | 棒鋼用                       | 1台 |
|           | コンクリート試験   | 硫黄キャッピング装置      | φ 5、φ 10、φ 12.5           | 1組 |
|           |            | ホットプレート         | 最高550℃                    | 1台 |
|           |            | コンクリート供試体研磨機    | CMT-005D φ 50、φ 100、φ 125 | 1台 |
|           |            | 圧縮試験機           | 2,000kN                   | 3台 |
|           |            | 圧縮試験機           | 1,000kN                   | 1台 |
|           |            | 恒温水循環装置         | 水槽容量5～7m <sup>3</sup>     | 2台 |
|           | 骨材試験       | ふるい振とう機(ロータップ型) |                           | 1台 |
|           |            | 単位容積質量試験器       | 2リットル                     | 1台 |
|           |            | 単位容積質量試験器       | 10リットル                    | 1台 |
|           |            | 電子天秤            | 秤量21kg、感度0.1g             | 1台 |
|           |            | 電子天秤            | 秤量8.1kg、感度0.1g            | 1台 |
|           |            | 大型乾燥機           |                           | 1台 |
|           |            | デシケーター          | 15%RH～室内湿度                | 1台 |
| 土質試験室     | 骨材試験       | 防塵型大型ふるい機       |                           | 1台 |
|           |            | ふるい振とう機(ロータップ型) |                           | 2台 |
|           |            | ふるい振とう機(ギルソン型)  |                           | 1台 |
|           |            | ロサンゼルス試験機       |                           | 2台 |
|           |            | 単位容積質量試験器       | 2リットル                     | 1台 |
|           |            | 単位容積質量試験器       | 10リットル                    | 2台 |
|           |            | 単位容積質量試験器       | 30リットル                    | 2台 |
|           | アスファルト合材試験 | マーシャル試験機        |                           | 1台 |
|           |            | 恒温水槽            |                           | 2台 |
|           |            | 自動遠心抽出機         | 三連式                       | 1台 |
|           | 土の物理的性質試験  | 液性限界測定装置        |                           | 1台 |
|           | 土の力学的性質試験  | 自動突き固め装置        |                           | 3台 |
|           |            | CBR試験機          | 100kN マーシャル試験機兼用          | -  |
|           | 各試験共通      | 電子天秤            | 秤量2kg、感度0.1g              | 2台 |
|           |            | 電子天秤            | 秤量4kg、感度0.01g             | 1台 |
|           |            | 電子天秤            | 秤量8.1kg、感度1g              | 1台 |
|           |            | 台秤              | 秤量31kg、感度1g               | 2台 |
|           |            | 台秤              | 秤量600kg、感度200g            | 1台 |
|           |            | 大型乾燥機           |                           | 4台 |
|           |            | 恒温乾燥機(デシケーター)   |                           | 2台 |
|           |            | 蒸留水製造装置         | 製造量2.4L/h                 | 1台 |
| 化学試験室     | 骨材試験       | 堅型熱風循環乾燥機       | 最高温度200℃                  | 1台 |
|           |            | 熱風循環式定温恒温器      | 40～300℃                   | 1台 |
|           |            | 恒温水循環装置         | 水槽容量5～7m <sup>3</sup>     | 1台 |
|           | 区画線試験      | マッフル炉           | 100℃～1150℃                | 1台 |
|           | コンクリート用水試験 | pHメーター          |                           | 1台 |
|           |            | モルタルミキサー        |                           | 1台 |
|           |            | ビカー針装置          |                           | 1台 |
|           |            | テーブルバイブレーター     | 全振幅 0.8±0.005mm           | 1台 |
|           |            | 低温恒温恒湿器         | 室温+10℃～+130℃/15%RH～95%RH  | 1台 |
|           | コンクリート試験   | 湿式コンクリート切断機     |                           | 1台 |
|           |            | 乾式コンクリート切断機     |                           | 1台 |
|           |            | ジョークラッシャー(中砕)   |                           | 1台 |
|           |            | 横型ブラウン粉砕機(微砕)   |                           | 1台 |
|           |            | 全塩分電位差自動滴定装置    |                           | 2台 |
|           | 各試験共通      | 電子天秤            | 秤量12kg、感度0.1g             | 1台 |
|           |            | 電子天秤            | 秤量210g、感度0.1mg            | 2台 |
|           |            | 蒸留水製造装置         | 製造量2L/h                   | 1台 |
|           |            | ホットプレート         | 最高550℃                    | 2台 |
|           |            | 小型電気定温乾燥器       |                           | 1台 |

## 2-1 実績概要

試験研究部では、主に建設材料の品質管理に関する試験、建設リサイクル資材試験・認定に関する業務、研修及び調査研究を行っている。平成 30 年度の業務概要を以下に示す。

### (1) 建設材料試験

令和元年度の試験件数は 18,515 件、試験手数料の年間収入は 81,979 千円である。

主な試験項目としては、コンクリートの圧縮強度試験や鋼材の引張り強度試験、路盤材料試験、各種骨材試験があり、中でも最も試験件数が多いのがコンクリートの圧縮強度試験で、令和元年度は 8,117 件(全体の約 44%)であった。工事発注機関別では、国発注が全体の 8%、県が 15%、公社等が 1%、市町村が 25%、残り 51%は民間工事・その他となっている。県部局別では土木建築部の所管が県発注の 62%を占めている。また、当センターはアスファルト混合物事前審査制度の試験機関として、令和元年度は 57 資材のアスファルト混合物の確認試験を実施している。

コンクリートの圧縮強度試験(JIS A1108)及びコンクリートの曲げ強度試験(JIS A1106)については、ISO/IEC17025 に適合する試験所として JNLA 登録を受けており、当該規格に要求される品質管理システム及び技術力の維持・向上に取り組み、より信頼性の高い試験結果の提供に努めている。

※ ISO/IEC17025 とは、試験所認定登録の基準として用いられる国際規格である。試験所が特定の試験を実施する能力があるものとして認定を受けようとする場合の一般要求事項が規定されている。



JNLA 登録証

### (2) 建設リサイクル資材試験・認定

沖縄県では、廃棄物最終処分場の延命化と天然資源の消費抑制を図り、持続可能な「資源循環型社会」の実現を目指すことを目的に、「沖縄県リサイクル資材認定制度」を制定し、リサイクル資材(以下「ゆいくる材」)を公共工事で積極的に使用している。ゆいくる材は、年 1 回開催される「沖縄県リサイクル資材評価委員会」において審議・評価され、沖縄県知事により認定される。その中で、当センターは認定までの一連の業務(認定資材の新規募集・受付、書類審査、工場審査、確認試験等)を行う審査等機関として沖縄県から業務委託を受けている。

令和元年度の新規認定は、5 品目 12 資材であり、ゆいくる材の認定資材数は、15 品目 568 資材(令和元年 12 月 2 日時点)となっている。

また、当センターでは平成 19 年度に定められたリサイクル資材品質管理要領に基づいた品質管理に関する一連の試験業務も行っており、令和元年度は、381 件の依頼を受けている。

### (3) 研修

建設事業に携わる県・市町村の技術職員の技術向上を目的に、『建設材料品質管理試験実務研修(6月)』、『「沖縄県におけるコンクリート耐久性」に関する研修(1月)』を実施した。また、JICA より開発途上国の道路管理技術者を対象とした JICA 研修における協力依頼があり、路盤材等の品質管理試験の講義を 11 月に行った。

#### (4) 調査研究

試験研究部における調査研究では、長期供用が求められるコンクリート構造物の耐久性向上に関する調査や高耐久性コンクリートの配合検討などの業務を行っており、令和元年度(平成 31 年度)は、3件の業務があった。

- 1) フライアッシュコンクリートに関する品質確保等検討業務委託(その2)

【 発注者:沖縄県土木建築部 技術・建設業課 】

- 2) 沖縄県道路構造物耐久性検討業務(R1)

【 発注者:沖縄県土木建築部 道路管理課 】

- 3) 県道 20 号線(泡瀬工区)橋梁コンクリート耐久性検討業務委託(R1)

【 発注者:沖縄県土木建築部 中部土木事務所 中城湾港建設現場事務所 】

#### (5) 自主・共同研究

試験研究部では、自主研究1件、共同研究1件を行っている。

##### ■ フライアッシュコンクリート中性化促進・暴露試験 (自主研究)

中性化が懸念されるフライアッシュコンクリートを、CO<sub>2</sub>濃度の高い環境に FAC 供試体を暴露し、中性化に対する抵抗を確認するための研究を行っている。

##### ■ 沖縄県離島架橋 100 年耐久性検証プロジェクト (共同研究)

当センターと国立研究開発法人土木研究所、沖縄県土木建築部の三者で「沖縄県離島架橋 100 年耐久性検証プロジェクト」に関する協力協定を締結し、土木研究所の技術指導の下、厳しい塩害環境下にある県管理離島架橋の長期供用・耐久性向上に向けた適切な維持管理手法および技術基準を確立し、100 年供用を目指すための調査・研究を行っている。

## 2-2 業務状況写真

### < 建設材料試験 >



【路盤材の修正CBR試験】



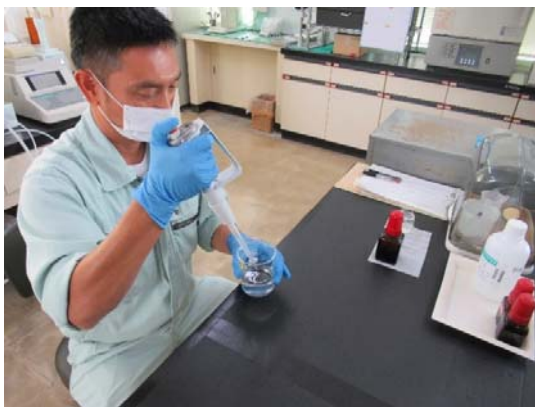
【路盤材の締固め試験】



【アスファルト混合物マーシャル安定度試験】



【コンクリートの圧縮強度試験】



【コンクリートの全塩分量試験】



【鋼材の引張り強度試験】

## < 建設リサイクル資材認定・試験 >

### 普及活動



【エコライフおきなわ2019への出展】



【第4回建設フェスタへの出展】

### 沖縄県リサイクル資材評価認定制度運営業務



【委員工場審査】



【評価委員会】

### ゆいくる材品質管理業務



【工場審査(確認試験立会)】



【品質管理試験(不純物混入率試験)】

## < 研修 >

### 第82回建設材料品質管理試験実務研修



【講義】



【実務研修】

### 第11回「沖縄県におけるコンクリート耐久性」に関する研修



【講義】



【現場研修】

## JICA研修



【講義】



【試験見学】

## < 調査研究 >

### 【令和元年度 沖縄県道路構造物耐久性調査業務委託(R1)】



【現場調査状況】



【室内試験状況】

### 【県道20号線(泡瀬工区)橋梁コンクリート耐久性検討業務委託(R1)】



【フーチング打設立会状況】



【上部工配合検討 実機試験状況】

### 【フライアッシュコンクリート中性化暴露試験研究業務】



【FAC供試体暴露試験場】



【室内試験(透気係数試験)】

### 3-1 建設材料試験実績

#### (1) 年間試験実績

1) 当センターでは、建設事業に係わる建設材料の品質を確保するための試験及び既存構造物の耐力度調査に関する試験を実施している。

令和元年度の試験件数は18,515件、試験手数料は、81,979千円である。表-1 および図-1 に過去10年間の年度別試験件数および手数料を示す。

表-1 年度別試験件数および手数料

| 年 度       | H22     | H23     | H24    | H25     | H26    | H27    | H28    | H29    | H30    | R1     |
|-----------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 試験件数(件)   | 26,153  | 25,493  | 22,371 | 25,302  | 23,095 | 20,286 | 20,311 | 17,829 | 16,802 | 18,515 |
| 試験手数料(千円) | 103,932 | 102,795 | 92,957 | 100,421 | 94,336 | 82,069 | 80,259 | 77,472 | 77,919 | 81,979 |

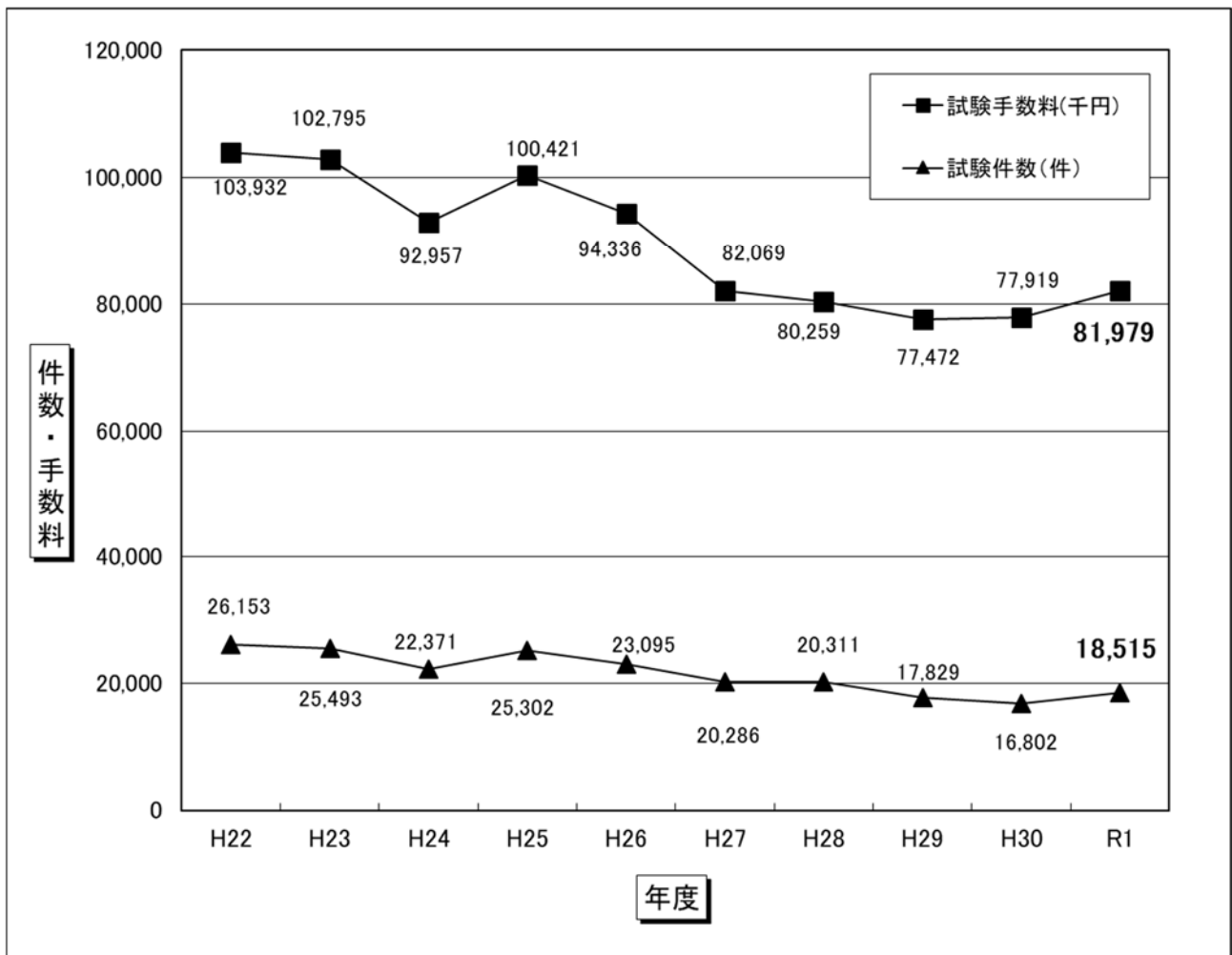


図-1 年度別試験件数および手数料の推移

## (2) 工事発注機関別実績

- 1) 図-2 および表-2 に令和元年度の工事発注機関別試験件数、図-3 に県部局別試験件数を示す。

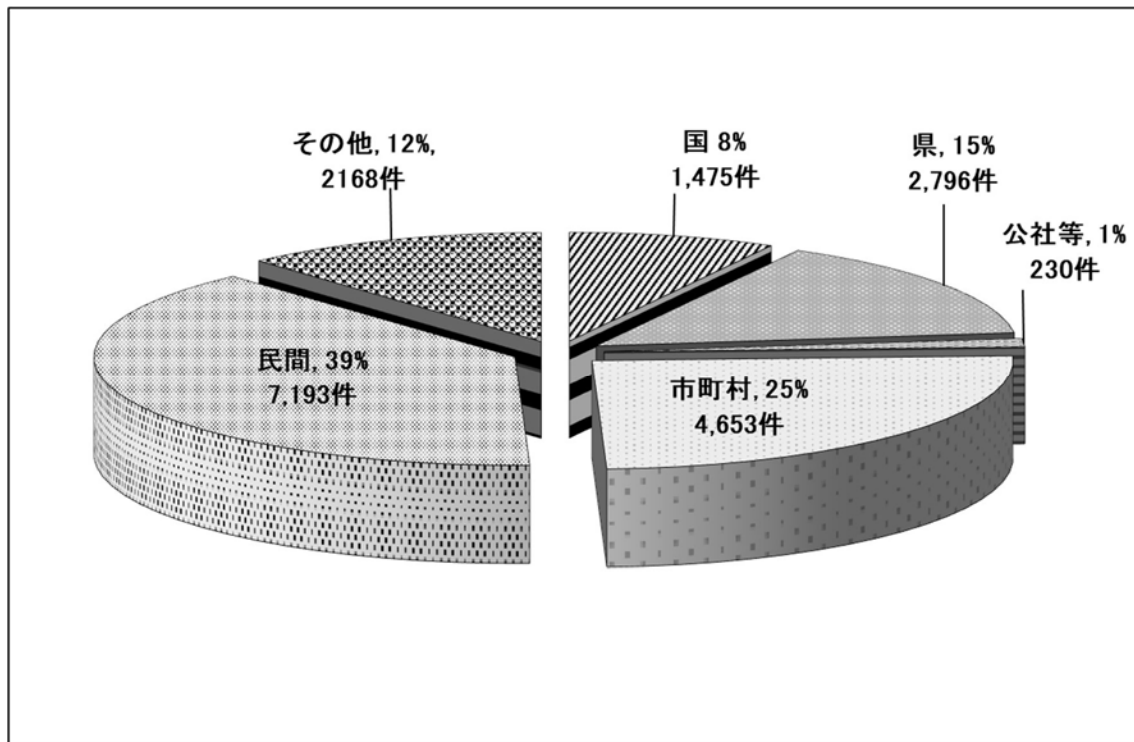


図-2 工事発注機関別試験件数(全機関合計 18,515 件) ※成績証明書再発行分含む

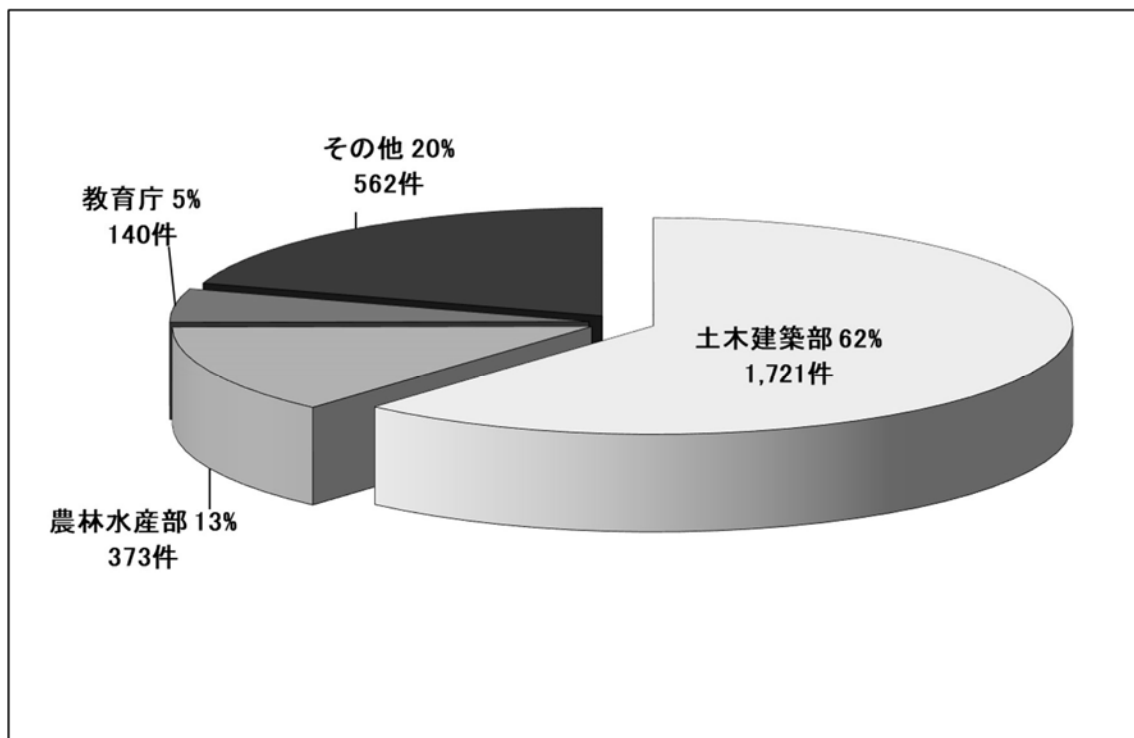


図-3 県部局別試験件数(県合計 2,796 件)

表-2 工事発注機関別試験件数一覧表

|          | 発注機関  | 4月    | 5月    | 6月    | 7月    | 8月    | 9月    | 10月   | 11月   | 12月   | 1月    | 2月    | 3月    | 計      |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| コンクリート関係 | 国     | 36    | 24    | 28    | 36    | 9     | 191   | 39    | 23    | 22    | 25    | 60    | 54    | 547    |
|          | 県土建部  | 106   | 101   | 89    | 89    | 137   | 93    | 84    | 166   | 163   | 172   | 183   | 173   | 1,556  |
|          | 県農水部  | 11    | 34    | 14    | 13    | 26    | 22    | 33    | 41    | 61    | 25    | 37    | 36    | 353    |
|          | 県教育庁  | 2     | 3     | 1     | 3     | 21    | 13    | 4     | 12    | 6     | 2     | 36    | 4     | 107    |
|          | 県その他  | 25    | 39    | 42    | 15    | 12    | 19    | 168   | 44    | 35    | 33    | 72    | 34    | 538    |
|          | 公 社 等 | 29    | 22    | 24    | 18    | 21    | 26    | 18    | 18    | 17    | 12    | 13    | 12    | 230    |
|          | 市 町 村 | 279   | 219   | 428   | 201   | 261   | 292   | 464   | 293   | 398   | 387   | 545   | 508   | 4,275  |
|          | 民 間   | 296   | 294   | 286   | 288   | 337   | 244   | 330   | 285   | 365   | 242   | 311   | 318   | 3,596  |
|          | そ の 他 | 42    | 31    | 16    | 19    | 14    | 45    | 11    | 5     | 0     | 52    | 2     | 71    | 308    |
|          | 小 計   | 826   | 767   | 928   | 682   | 838   | 945   | 1,151 | 887   | 1,067 | 950   | 1,259 | 1,210 | 11,510 |
| 土及び舗装材関係 | 国     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 8     | 9      |
|          | 県土建部  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
|          | 県農水部  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
|          | 県教育庁  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
|          | 県その他  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
|          | 公 社 等 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
|          | 市 町 村 | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1      |
|          | 民 間   | 3     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 3      |
|          | そ の 他 | 123   | 99    | 70    | 86    | 610   | 73    | 124   | 95    | 82    | 101   | 111   | 81    | 1,655  |
|          | 小 計   | 126   | 99    | 71    | 86    | 610   | 73    | 124   | 95    | 82    | 101   | 112   | 89    | 1,668  |
| その他試験    | 国     | 49    | 55    | 28    | 95    | 109   | 79    | 98    | 205   | 36    | 73    | 27    | 65    | 919    |
|          | 県土建部  | 7     | 24    | 0     | 14    | 3     | 8     | 4     | 48    | 7     | 18    | 6     | 26    | 165    |
|          | 県農水部  | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2     | 1     | 16    | 0     | 0     | 0     | 20     |
|          | 県教育庁  | 21    | 6     | 6     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 33     |
|          | 県その他  | 0     | 1     | 0     | 9     | 0     | 0     | 6     | 0     | 0     | 2     | 0     | 6     | 24     |
|          | 公 社 等 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
|          | 市 町 村 | 29    | 19    | 55    | 29    | 22    | 13    | 5     | 65    | 30    | 18    | 22    | 70    | 377    |
|          | 民 間   | 342   | 308   | 339   | 306   | 270   | 206   | 488   | 301   | 194   | 357   | 210   | 273   | 3,594  |
|          | そ の 他 | 10    | 22    | 26    | 27    | 14    | 12    | 16    | 5     | 27    | 32    | 10    | 4     | 205    |
|          | 小 計   | 458   | 436   | 454   | 480   | 418   | 318   | 619   | 625   | 310   | 500   | 275   | 444   | 5,337  |
| 合計（試験件数） | 国     | 85    | 79    | 56    | 131   | 118   | 270   | 137   | 228   | 58    | 98    | 88    | 127   | 1,475  |
|          | 県土建部  | 113   | 125   | 89    | 103   | 140   | 101   | 88    | 214   | 170   | 190   | 189   | 199   | 1,721  |
|          | 県農水部  | 11    | 35    | 14    | 13    | 26    | 22    | 35    | 42    | 77    | 25    | 37    | 36    | 373    |
|          | 県教育庁  | 23    | 9     | 7     | 3     | 21    | 13    | 4     | 12    | 6     | 2     | 36    | 4     | 140    |
|          | 県その他  | 25    | 40    | 42    | 24    | 12    | 19    | 174   | 44    | 35    | 35    | 72    | 40    | 562    |
|          | 公 社 等 | 29    | 22    | 24    | 18    | 21    | 26    | 18    | 18    | 17    | 12    | 13    | 12    | 230    |
|          | 市 町 村 | 308   | 238   | 484   | 230   | 283   | 305   | 469   | 358   | 428   | 405   | 567   | 578   | 4,653  |
|          | 民 間   | 641   | 602   | 625   | 594   | 607   | 450   | 818   | 586   | 559   | 599   | 521   | 591   | 7,193  |
|          | そ の 他 | 175   | 152   | 112   | 132   | 638   | 130   | 151   | 105   | 109   | 185   | 123   | 156   | 2,168  |
|          | 合 計   | 1,410 | 1,302 | 1,453 | 1,248 | 1,866 | 1,336 | 1,894 | 1,607 | 1,459 | 1,551 | 1,646 | 1,743 | 18,515 |

※成績証明書再発行分含む

### (3)月別試験件数

1) 平成 22 年度から令和元年度までの 10 年間に於ける月別試験件数を表-3 および図-4 に示す。

表-3 月別試験件数

| 年度<br>月 | H22    | H23    | H24    | H25    | H26    | H27    | H28    | H29    | H30    | R1     | 10年間<br>平均 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| 4       | 2,729  | 2,056  | 1,773  | 2,104  | 2,007  | 1,671  | 1,333  | 1,373  | 1,402  | 1,410  | 1,786      |
| 5       | 1,768  | 1,596  | 1,715  | 1,757  | 1,798  | 1,262  | 1,225  | 1,308  | 1,193  | 1,302  | 1,492      |
| 6       | 1,627  | 1,437  | 1,425  | 1,925  | 1,810  | 1,478  | 1,631  | 1,231  | 1,086  | 1,453  | 1,510      |
| 7       | 1,935  | 1,764  | 1,821  | 2,296  | 1,812  | 1,492  | 1,323  | 1,454  | 1,058  | 1,248  | 1,620      |
| 8       | 1,716  | 2,337  | 1,728  | 2,292  | 1,646  | 1,911  | 2,056  | 1,528  | 1,686  | 1,866  | 1,877      |
| 9       | 2,129  | 2,447  | 1,420  | 1,568  | 2,011  | 1,382  | 1,236  | 1,216  | 1,164  | 1,336  | 1,591      |
| 10      | 1,803  | 2,872  | 2,061  | 2,007  | 1,820  | 1,843  | 1,507  | 1,547  | 1,527  | 1,894  | 1,888      |
| 11      | 2,756  | 2,005  | 1,775  | 1,879  | 1,672  | 1,878  | 1,967  | 1,998  | 1,533  | 1,607  | 1,907      |
| 12      | 2,595  | 1,960  | 2,091  | 2,084  | 2,330  | 1,938  | 1,915  | 1,738  | 1,348  | 1,459  | 1,946      |
| 1       | 2,265  | 2,105  | 2,104  | 2,428  | 2,246  | 1,889  | 2,138  | 1,490  | 1,463  | 1,551  | 1,968      |
| 2       | 2,205  | 2,469  | 1,940  | 2,401  | 1,984  | 1,670  | 2,036  | 1,502  | 1,729  | 1,646  | 1,958      |
| 3       | 2,625  | 2,445  | 2,518  | 2,561  | 1,959  | 1,872  | 1,944  | 1,444  | 1,613  | 1,743  | 2,072      |
| 合計      | 26,153 | 25,493 | 22,371 | 25,302 | 23,095 | 20,286 | 20,311 | 17,829 | 16,802 | 18,515 | 21,616     |

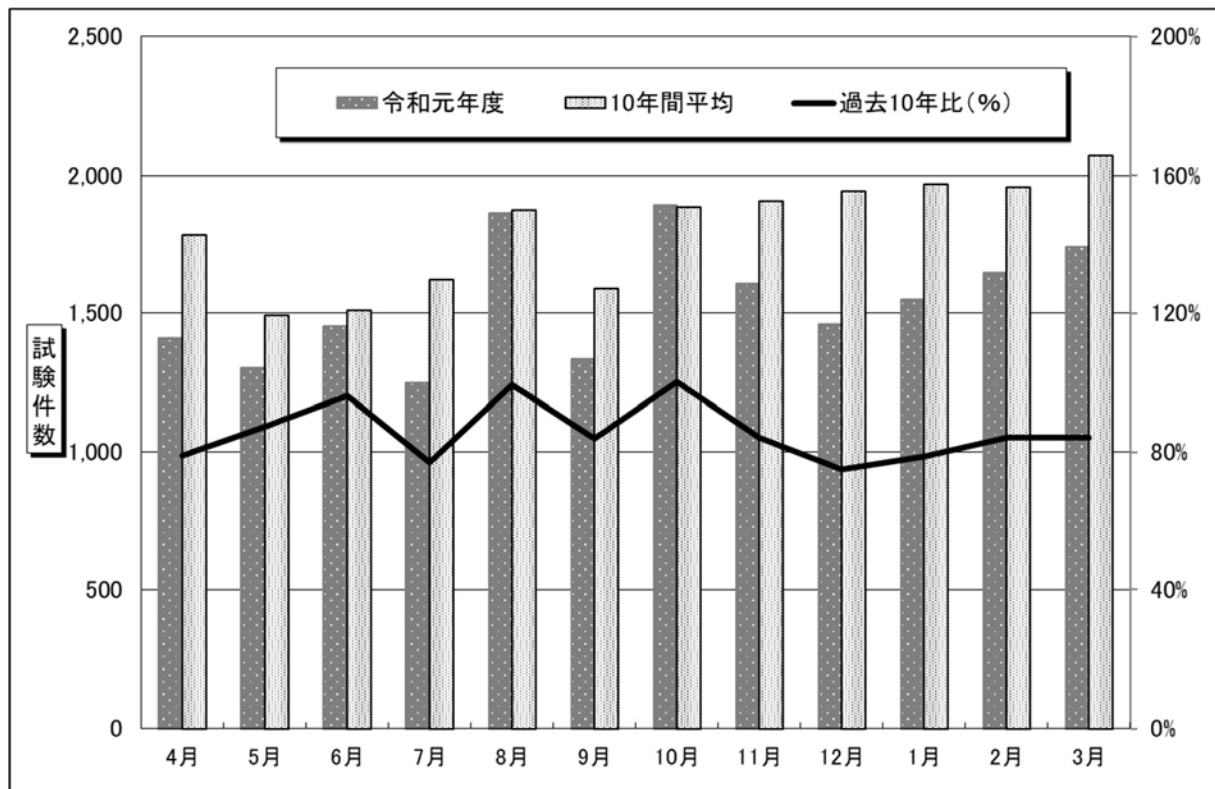


図-4 月別試験件数

#### (4) 各試験の月別年間件数実績

1) 令和元年度の各試験関係の月別年間試験件数を表-4(①～③)に示す。

表-4 各試験関係の月別年間試験件数①

| ① コンクリート関係                    |                |     |     |     |     |     |     |       |     |       |     |       |       |        |
|-------------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-------|--------|
| 試験項目名                         |                | 4月  | 5月  | 6月  | 7月  | 8月  | 9月  | 10月   | 11月 | 12月   | 1月  | 2月    | 3月    | 合計     |
| 硬化<br>コン<br>クリ<br>ート          | コンクリート圧縮強度試験   | 707 | 614 | 543 | 558 | 680 | 558 | 660   | 751 | 768   | 686 | 774   | 818   | 8,117  |
|                               | コンクリートコア圧縮強度試験 | 13  | 15  | 15  | 9   | 18  | 42  | 42    | 12  | 24    | 17  | 61    | 11    | 279    |
|                               | コンクリート曲げ強度試験   | 1   | 4   | 2   | 1   | 1   | 0   | 0     | 2   | 2     | 0   | 3     | 7     | 23     |
|                               | モルタル圧縮強度試験     | 25  | 18  | 40  | 33  | 58  | 34  | 33    | 41  | 41    | 47  | 92    | 105   | 567    |
|                               | モルタルコア圧縮強度試験   | 1   | 10  | 16  | 4   | 0   | 0   | 1     | 7   | 23    | 12  | 21    | 10    | 105    |
|                               | ブロック圧縮強度試験     | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 2     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0     | 3      |
|                               | キャッピング（研磨）     | 15  | 26  | 40  | 26  | 23  | 47  | 37    | 18  | 20    | 29  | 94    | 118   | 493    |
|                               | 切断             | 9   | 38  | 121 | 23  | 13  | 102 | 184   | 13  | 92    | 51  | 102   | 43    | 791    |
|                               | 中性化試験          | 0   | 0   | 27  | 9   | 7   | 101 | 10    | 0   | 9     | 0   | 33    | 1     | 197    |
|                               | 全塩分量試験         | 15  | 11  | 111 | 4   | 24  | 16  | 165   | 38  | 65    | 55  | 72    | 26    | 602    |
|                               | 可溶性塩分量試験       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0     | 0      |
|                               | pH試験           | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0     | 0      |
|                               | JNLA ロゴ入り証明書発行 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0     | 0      |
| 小 計                           |                | 786 | 736 | 916 | 667 | 824 | 900 | 1,134 | 882 | 1,044 | 897 | 1,252 | 1,139 | 11,177 |
| コン<br>クリ<br>ート<br>用<br>骨<br>材 | ふるい分け試験（細骨材）   | 5   | 3   | 0   | 1   | 1   | 5   | 0     | 0   | 0     | 4   | 0     | 7     | 26     |
|                               | ふるい分け試験（粗骨材）   | 0   | 1   | 2   | 3   | 2   | 0   | 1     | 0   | 0     | 4   | 0     | 1     | 14     |
|                               | 微粒分量試験         | 5   | 5   | 2   | 0   | 2   | 5   | 1     | 1   | 0     | 7   | 0     | 8     | 36     |
|                               | 密度及び吸水率試験（細骨材） | 5   | 3   | 0   | 1   | 1   | 5   | 0     | 0   | 0     | 4   | 0     | 7     | 26     |
|                               | 密度及び吸水率試験（粗骨材） | 0   | 1   | 2   | 3   | 2   | 0   | 1     | 0   | 0     | 4   | 0     | 1     | 14     |
|                               | 単位容積質量試験       | 5   | 4   | 2   | 3   | 2   | 5   | 1     | 0   | 0     | 8   | 0     | 6     | 36     |
|                               | すりへり試験         | 0   | 2   | 2   | 0   | 1   | 0   | 1     | 0   | 0     | 5   | 0     | 1     | 12     |
|                               | 粘土塊量試験         | 4   | 2   | 0   | 0   | 0   | 5   | 0     | 0   | 0     | 4   | 0     | 7     | 22     |
|                               | 軟石量試験          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0     | 0      |
|                               | 塩分量試験          | 4   | 4   | 0   | 3   | 1   | 5   | 0     | 1   | 0     | 5   | 2     | 8     | 33     |
|                               | 安定性試験          | 4   | 3   | 2   | 0   | 1   | 5   | 0     | 1   | 0     | 1   | 0     | 8     | 25     |
|                               | 有機不純物試験        | 4   | 2   | 0   | 1   | 1   | 5   | 0     | 1   | 0     | 1   | 0     | 8     | 23     |
|                               | 浮遊物(密度1.95液)試験 | 4   | 1   | 0   | 0   | 0   | 5   | 0     | 1   | 0     | 1   | 0     | 5     | 17     |
|                               | 小 計            |     | 40  | 31  | 12  | 15  | 14  | 45    | 5   | 5     | 0   | 48    | 2     | 67     |
| コン<br>クリ<br>ート<br>用<br>水      | 凝結時間差試験        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0     | 1   | 0     | 1     | 2      |
|                               | モルタル強度比較試験     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0     | 0      |
|                               | 懸濁物質試験         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0     | 1   | 0     | 1     | 2      |
|                               | 溶解性蒸発残留物試験     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0     | 1   | 0     | 1     | 2      |
|                               | 蒸発残留物試験        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0     | 0      |
|                               | pH試験           | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0     | 0      |
|                               | 塩素イオン試験        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0     | 1   | 0     | 1     | 2      |
|                               | 小 計            |     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   | 4     | 0     | 4      |
| 計                             |                | 826 | 767 | 928 | 682 | 838 | 945 | 1,139 | 887 | 1,044 | 949 | 1,254 | 1,210 | 11,469 |

表-4 各試験関係の月別年間試験件数②

| ② 舗装材関係 |                |     |    |    |    |     |    |     |     |     |     |     |    |       |
|---------|----------------|-----|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-------|
| 試験項目名   |                | 4月  | 5月 | 6月 | 7月 | 8月  | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月  | 2月  | 3月 | 合計    |
| 土       | 土粒子の密度試験       | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 1  | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0  | 2     |
|         | 含水比試験          | 0   | 3  | 0  | 0  | 0   | 1  | 0   | 0   | 0   | 1   | 3   | 0  | 8     |
|         | 液性・塑性限界試験      | 0   | 4  | 1  | 0  | 0   | 1  | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   | 0  | 9     |
|         | 塩分量試験          | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0     |
|         | pH試験           | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0     |
|         | 小 計            | 0   | 7  | 1  | 0  | 0   | 3  | 0   | 0   | 0   | 2   | 6   | 0  | 19    |
| 路盤材料    | 粒度試験           | 32  | 19 | 16 | 23 | 30  | 20 | 7   | 26  | 17  | 16  | 19  | 24 | 249   |
|         | すりへり試験         | 13  | 14 | 15 | 16 | 22  | 15 | 5   | 19  | 16  | 11  | 13  | 11 | 170   |
|         | 密度及び吸水率試験(細骨材) | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0     |
|         | 密度及び吸水率試験(粗骨材) | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0     |
|         | 締固め試験          | 0   | 0  | 0  | 0  | 2   | 0  | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1  | 4     |
|         | 修正CBR試験        | 16  | 14 | 15 | 19 | 22  | 15 | 5   | 19  | 17  | 11  | 13  | 12 | 178   |
|         | 液性・塑性限界試験      | 16  | 14 | 15 | 19 | 23  | 17 | 5   | 19  | 17  | 12  | 16  | 13 | 186   |
|         | 小 計            | 77  | 61 | 61 | 77 | 99  | 67 | 23  | 83  | 67  | 50  | 61  | 61 | 787   |
| アスファルト  | マーシャル安定度試験     | 12  | 0  | 0  | 0  | 48  | 0  | 11  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 71    |
|         | 分離抽出試験         | 0   | 0  | 0  | 0  | 144 | 0  | 27  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 171   |
|         | 密度試験           | 36  | 0  | 0  | 0  | 144 | 0  | 33  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 213   |
|         | ふるい分け試験(細骨材)   | 0   | 2  | 2  | 1  | 148 | 0  | 27  | 0   | 1   | 3   | 3   | 3  | 190   |
|         | ふるい分け試験(粗骨材)   | 0   | 4  | 0  | 1  | 3   | 1  | 1   | 2   | 4   | 6   | 4   | 3  | 29    |
|         | 密度及び吸水率試験(細骨材) | 0   | 2  | 2  | 1  | 4   | 0  | 0   | 0   | 1   | 2   | 4   | 4  | 20    |
|         | 密度及び吸水率試験(粗骨材) | 0   | 4  | 0  | 1  | 3   | 0  | 1   | 2   | 4   | 6   | 4   | 3  | 28    |
|         | 単位容積質量試験       | 0   | 3  | 2  | 3  | 3   | 0  | 1   | 3   | 0   | 8   | 10  | 4  | 37    |
|         | すりへり試験         | 0   | 3  | 0  | 0  | 3   | 1  | 0   | 1   | 1   | 4   | 3   | 4  | 20    |
|         | 粘土塊量試験         | 0   | 3  | 2  | 1  | 5   | 0  | 0   | 1   | 1   | 4   | 5   | 4  | 26    |
|         | 安定性試験          | 1   | 4  | 1  | 1  | 0   | 1  | 0   | 1   | 1   | 7   | 6   | 1  | 24    |
|         | 粗骨材の形状試験       | 0   | 3  | 0  | 0  | 3   | 0  | 0   | 1   | 1   | 4   | 3   | 1  | 16    |
|         | 軟石量試験          | 0   | 3  | 0  | 0  | 3   | 0  | 0   | 1   | 1   | 5   | 3   | 1  | 17    |
|         | 小 計            | 49  | 31 | 9  | 9  | 511 | 3  | 101 | 12  | 15  | 49  | 45  | 28 | 862   |
| 計       |                | 126 | 99 | 71 | 86 | 610 | 73 | 124 | 95  | 82  | 101 | 112 | 89 | 1,668 |

表-4 各試験関係の月別年間試験件数③

| ③ その他試験 |                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
|---------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 試験項目名   |                    | 4月  | 5月  | 6月  | 7月  | 8月  | 9月  | 10月 | 11月 | 12月 | 1月  | 2月  | 3月  | 合計    |
| 鋼材      | 継手の引張り強度試験 (D25未満) | 98  | 105 | 87  | 140 | 105 | 125 | 131 | 218 | 92  | 145 | 80  | 94  | 1,420 |
|         | 継手の引張り強度試験 (D25以上) | 317 | 289 | 339 | 279 | 291 | 168 | 370 | 307 | 133 | 220 | 137 | 250 | 3,100 |
|         | 引張り強度試験 (D25未満)    | 18  | 0   | 2   | 6   | 3   | 4   | 14  | 27  | 17  | 23  | 6   | 6   | 126   |
|         | 引張り強度試験 (D25以上)    | 5   | 0   | 0   | 0   | 3   | 0   | 81  | 34  | 11  | 18  | 13  | 14  | 179   |
|         | 曲げ試験               | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     |
|         | 切断                 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     |
|         | 小 計                | 438 | 394 | 428 | 425 | 402 | 297 | 596 | 586 | 253 | 406 | 236 | 364 | 4,825 |
| 石材      | 石材圧縮強さ試験 (円)       | 0   | 3   | 2   | 4   | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 3   | 2   | 3   | 19    |
|         | 石材圧縮強さ試験 (角)       | 3   | 4   | 5   | 3   | 1   | 3   | 4   | 0   | 3   | 6   | 0   | 0   | 32    |
|         | 比重吸水率試験 (石材)       | 3   | 7   | 8   | 7   | 2   | 2   | 4   | 1   | 3   | 8   | 2   | 1   | 48    |
|         | 比重吸水率試験 (ぐり石)      | 1   | 1   | 1   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 2   | 0   | 0   | 7     |
|         | キャッピング(研磨)         | 2   | 7   | 1   | 5   | 0   | 2   | 5   | 2   | 2   | 7   | 5   | 2   | 40    |
|         | 切 断                | 0   | 0   | 7   | 6   | 6   | 0   | 0   | 0   | 0   | 6   | 0   | 12  | 37    |
|         | 小 計                | 9   | 22  | 24  | 25  | 11  | 8   | 13  | 4   | 8   | 32  | 9   | 18  | 183   |
| 区画線     | ガラスビーズ含有量試験        | 4   | 4   | 0   | 4   | 0   | 8   | 4   | 0   | 9   | 8   | 12  | 15  | 68    |
|         | ガラスビーズ散布量試験        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     |
|         | 形状寸法試験             | 0   | 4   | 0   | 4   | 0   | 0   | 0   | 0   | 8   | 4   | 9   | 9   | 38    |
|         | 小 計                | 4   | 8   | 0   | 8   | 0   | 8   | 4   | 0   | 17  | 12  | 21  | 24  | 106   |
| 計       |                    | 451 | 424 | 452 | 458 | 413 | 313 | 613 | 590 | 278 | 450 | 266 | 406 | 5,114 |

| ④ 成績書再発行および写真 |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 項目名           |        | 4月    | 5月    | 6月    | 7月    | 8月    | 9月    | 10月   | 11月   | 12月   | 1月    | 2月    | 3月    | 合計     |
| 共通            | 成績書再発行 | 7     | 12    | 2     | 22    | 5     | 5     | 6     | 32    | 32    | 36    | 9     | 38    | 206    |
|               | 写真     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 12    | 3     | 23    | 15    | 5     | 0     | 58     |
|               | 小 計    | 7     | 12    | 2     | 22    | 5     | 5     | 18    | 35    | 55    | 51    | 14    | 38    | 264    |
| 合 計           |        | 1,410 | 1,302 | 1,453 | 1,248 | 1,866 | 1,336 | 1,894 | 1,607 | 1,459 | 1,551 | 1,646 | 1,743 | 18,515 |

## (5)主要試験件数の推移

1) 表-5 に過去 10 年間の主要試験実績の推移、図-5 に材料別の年度別試験実績を示す。

表-5 主要試験実績の推移

| 試験項目     |            | H22    | H23    | H24    | H25    | H26    | H27    | H28    | H29   | H30   | R1    |
|----------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| コンクリート   | コンクリート圧縮強度 | 15,410 | 14,135 | 12,459 | 13,755 | 12,885 | 10,931 | 9,354  | 8,923 | 7,340 | 8,117 |
|          | コンクリート曲げ強度 | 207    | 74     | 71     | 105    | 61     | 56     | 44     | 29    | 19    | 23    |
|          | 全塩分量       | 663    | 1,521  | 1,283  | 1,253  | 1,342  | 733    | 834    | 757   | 468   | 602   |
|          | 合 計        | 16,280 | 15,730 | 13,813 | 15,113 | 14,288 | 11,720 | 10,232 | 9,709 | 7,827 | 8,742 |
| 鋼材       | 引張り        | 3,592  | 3,743  | 2,477  | 3,512  | 2,303  | 3,453  | 5,099  | 3,698 | 4,597 | 4,825 |
|          | 曲げ         | 33     | 16     | 51     | 31     | 9      | 12     | 6      | 12    | 12    | 0     |
|          | 合 計        | 3,625  | 3,759  | 2,528  | 3,543  | 2,312  | 3,465  | 5,105  | 3,710 | 4,609 | 4,825 |
| コンクリート骨材 | ふるい分け      | 58     | 40     | 48     | 36     | 42     | 35     | 35     | 24    | 31    | 40    |
|          | 細骨材・密度吸水率  | 26     | 21     | 24     | 16     | 22     | 18     | 20     | 13    | 18    | 26    |
|          | 粗骨材・密度吸水率  | 30     | 16     | 26     | 17     | 20     | 16     | 15     | 9     | 13    | 14    |
|          | すりへり       | 30     | 16     | 24     | 11     | 17     | 12     | 12     | 10    | 12    | 12    |
|          | 塩分         | 31     | 23     | 20     | 20     | 23     | 17     | 20     | 16    | 21    | 33    |
|          | 安定性        | 46     | 47     | 43     | 45     | 48     | 42     | 45     | 27    | 47    | 25    |
|          | 合 計        | 221    | 163    | 185    | 145    | 172    | 140    | 147    | 99    | 142   | 150   |
| 土及び路盤材料  | 液性限界       | 219    | 218    | 225    | 212    | 213    | 216    | 214    | 177   | 246   | 186   |
|          | 塑性限界       | 220    | 219    | 226    | 212    | 213    | 216    | 214    | 177   | 246   | 186   |
|          | 路盤材の粒度     | 284    | 290    | 287    | 371    | 279    | 272    | 282    | 235   | 317   | 249   |
|          | 路盤材料のすりへり  | 214    | 209    | 219    | 208    | 205    | 194    | 190    | 146   | 212   | 170   |
|          | 路盤材料の修正CBR | 214    | 210    | 220    | 208    | 208    | 212    | 207    | 172   | 241   | 178   |
|          | 合 計        | 1,151  | 1,146  | 1,177  | 1,211  | 1,118  | 1,110  | 1,107  | 907   | 1,262 | 969   |
| アスファルト   | 密度         | 303    | 191    | 165    | 171    | 153    | 129    | 126    | 126   | 207   | 213   |
|          | 分離抽出       | 267    | 164    | 162    | 153    | 153    | 129    | 126    | 126   | 189   | 171   |
|          | マーシャル安定度   | 105    | 65     | 55     | 58     | 51     | 43     | 42     | 42    | 69    | 71    |
|          | 合 計        | 675    | 420    | 382    | 382    | 357    | 301    | 294    | 294   | 465   | 455   |
| 区画線      | 形状寸法試験     | 120    | 76     | 103    | 127    | 69     | 54     | 40     | 27    | 24    | 38    |
|          | ガラスビーズ含有量  | 218    | 167    | 154    | 193    | 126    | 108    | 64     | 51    | 35    | 68    |
|          | 合 計        | 338    | 243    | 257    | 320    | 195    | 162    | 104    | 78    | 59    | 106   |

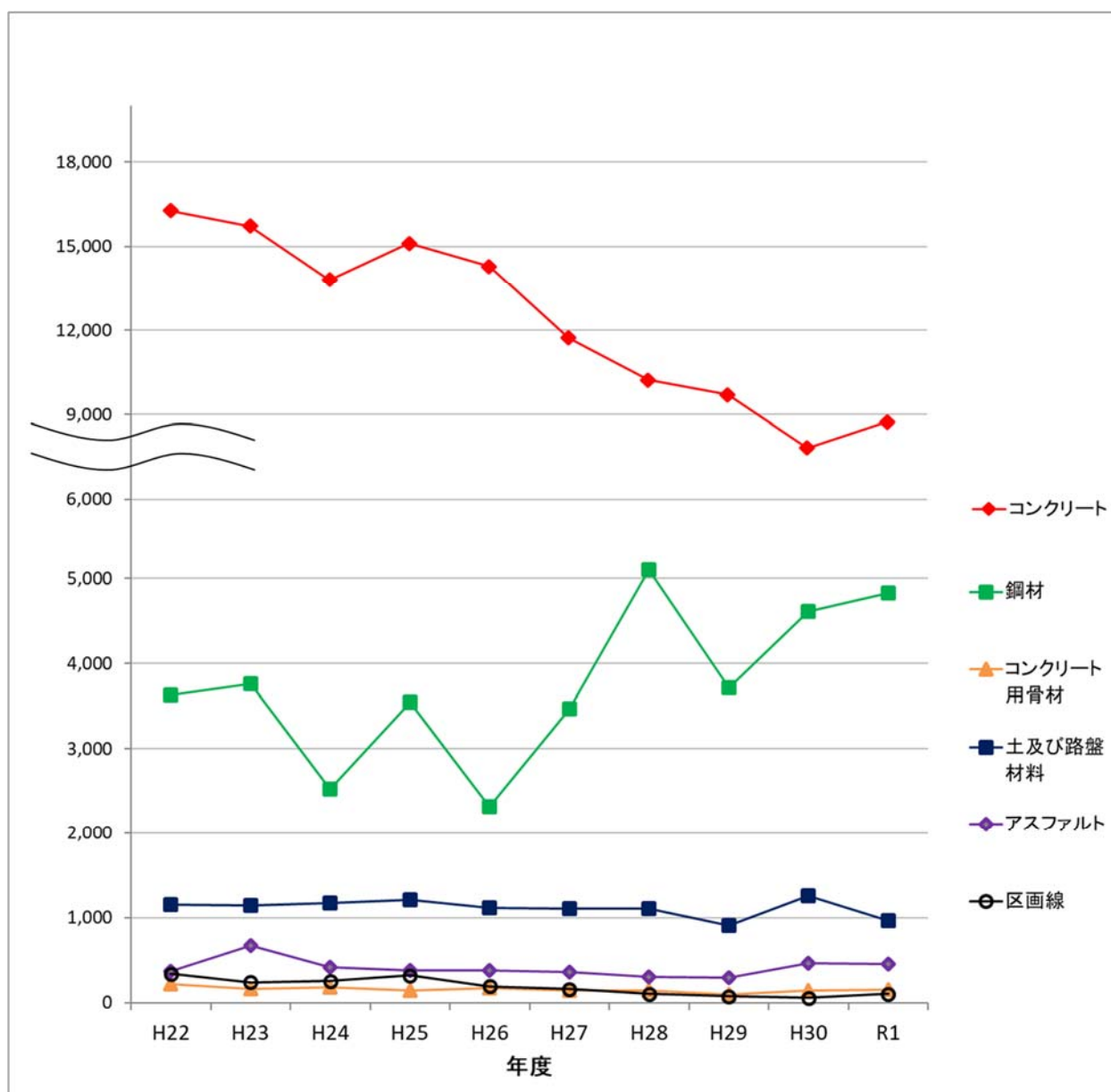


図-5 年度別試験実績

## 3-2 コンクリートに関する試験

### (1) コンクリート圧縮強度試験

#### 1) 呼び強度・地区別試験件数

令和元年度に実施したコンクリート圧縮強度試験件数を図-1 および表-1 に地区別で示す。最も試験件数が多いのは南部地区で 53.1%、次いで中部地区で 34.5%であった。また、強度別では 24N/mm<sup>2</sup> が最も多く、次いで 27N/mm<sup>2</sup>、30N/mm<sup>2</sup> の順であった。

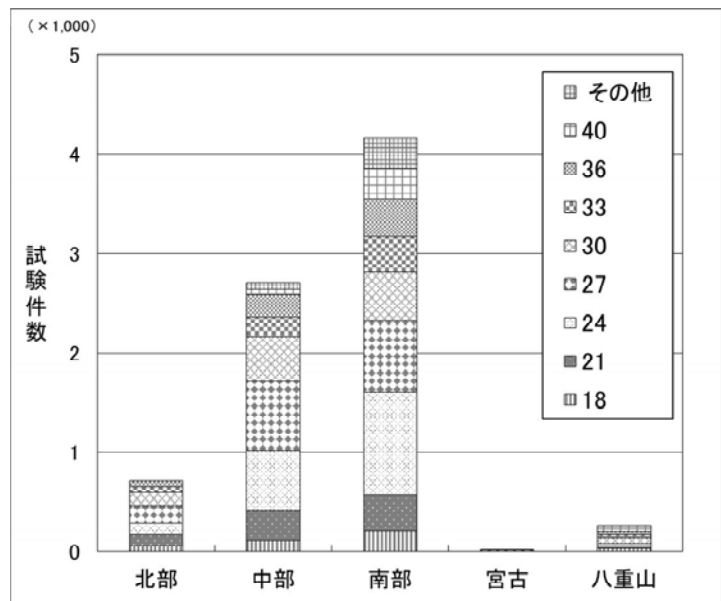


図-1 呼び強度・地区別試験件数

表-1 呼び強度・地区別試験件数

| 呼び強度 | 北部   | 中部    | 南部    | 宮古   | 八重山  | 強度別計   | 割合     |
|------|------|-------|-------|------|------|--------|--------|
| 18   | 56   | 111   | 199   | 0    | 32   | 398    | 5.1%   |
| 21   | 112  | 300   | 365   | 0    | 7    | 784    | 10.0%  |
| 24   | 124  | 608   | 1,042 | 0    | 17   | 1,791  | 22.8%  |
| 27   | 174  | 696   | 725   | 12   | 26   | 1,633  | 20.8%  |
| 30   | 128  | 451   | 474   | 1    | 57   | 1,111  | 14.1%  |
| 33   | 58   | 194   | 360   | 0    | 30   | 642    | 8.2%   |
| 36   | 53   | 228   | 381   | 0    | 28   | 690    | 8.8%   |
| 40   | 0    | 48    | 315   | 0    | 63   | 426    | 5.4%   |
| その他  | 0    | 72    | 308   | 0    | 0    | 380    | 4.8%   |
| 地域別計 | 705  | 2,708 | 4,169 | 13   | 260  | 7,855  | 100.0% |
| 割合   | 9.0% | 34.5% | 53.1% | 0.2% | 3.3% | 100.0% |        |

|       |                                                                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------|
| 北部地区  | 名護市、本部町、金武町、国頭村、大宜味村、東村、今帰仁村、伊是名村、伊平屋村、伊江村、宜野座村、恩納村               |
| 中部地区  | 宜野湾市、浦添市、沖縄市、うるま市、嘉手納町、北谷町、西原町、読谷村、北中城村、中城村                       |
| 南部地区  | 那覇市、糸満市、豊見城市、南城市、八重瀬町、与那原町、南風原町、久米島町、渡嘉敷村、座間味村、粟国村、渡名喜村、南大東村、北大東村 |
| 宮古地区  | 宮古島市、多良間村                                                         |
| 八重山地区 | 石垣市、竹富町、与那国町                                                      |

## 2) コンクリート圧縮強度試験結果

呼び強度 18～40N/mm<sup>2</sup>(材齢 28 日強度)における地区別のコンクリート圧縮強度試験結果を表-2(①、②)に示す。表に示すとおり全ての試験結果で呼び強度を満足する結果であった。

次に、表-2①に示す呼び強度別の圧縮強度の分布を図-2 に示す。図-2 に示すとおり各強度の平均値は、実際の呼び強度を 10N/mm<sup>2</sup> 程度上回る結果であった。また、前出表-1 に示すとおり呼び強度 18N/mm<sup>2</sup> と 40N/mm<sup>2</sup> の試験件数は同程度であったが、変動係数については 18N/mm<sup>2</sup> で「10.2」、40N/mm<sup>2</sup> で「7.84」となっており、強度が低い 18N/mm<sup>2</sup> のほうが大きかった。

表-2 呼び強度・地区別統計①

|    | 呼び強度 | 試験件数  | 平均値  | 最小値  | 最大値  | 標準偏差  | 変動係数  | 呼び強度未満 |
|----|------|-------|------|------|------|-------|-------|--------|
| 全体 | 18   | 398   | 26.4 | 19.7 | 35.8 | 2.683 | 10.15 | 0 ※    |
|    | 21   | 784   | 30.1 | 23.2 | 39.4 | 2.799 | 9.31  | 0 ※    |
|    | 24   | 1,791 | 33.3 | 25.1 | 42.8 | 2.867 | 8.60  | 0 ※    |
|    | 27   | 1,633 | 37.1 | 28.7 | 51.3 | 3.181 | 8.57  | 0 ※    |
|    | 30   | 1,111 | 40.6 | 30.9 | 56.7 | 3.378 | 8.32  | 0 ※    |
|    | 33   | 642   | 44.0 | 36.1 | 55.7 | 3.228 | 7.34  | 0 ※    |
|    | 36   | 690   | 47.5 | 38.1 | 66.4 | 3.817 | 8.04  | 0 ※    |
|    | 40   | 426   | 53.9 | 44.1 | 68.2 | 4.227 | 7.84  | 0 ※    |
|    | 合計   | 7,475 |      |      |      |       |       |        |
| 北部 | 18   | 56    | 26.4 | 22.4 | 31.5 | 1.937 | 7.34  | 0      |
|    | 21   | 112   | 30.3 | 24.2 | 38.6 | 2.944 | 9.70  | 0      |
|    | 24   | 124   | 34.4 | 27.3 | 42.8 | 3.155 | 9.18  | 0      |
|    | 27   | 174   | 38.2 | 30.1 | 51.3 | 3.907 | 10.22 | 0      |
|    | 30   | 128   | 41.0 | 34.4 | 56.7 | 3.471 | 8.47  | 0      |
|    | 33   | 58    | 41.9 | 36.2 | 51.3 | 3.323 | 7.94  | 0      |
|    | 36   | 53    | 46.1 | 38.3 | 57.9 | 3.959 | 8.59  | 0      |
|    | 40   | -     | -    | -    | -    | -     | -     | -      |
|    | 計    | 705   |      |      |      |       |       |        |
| 中部 | 18   | 111   | 26.5 | 19.7 | 33.0 | 2.620 | 9.87  | 0      |
|    | 21   | 300   | 30.2 | 24.4 | 39.3 | 2.590 | 8.57  | 0      |
|    | 24   | 608   | 33.1 | 25.1 | 42.8 | 2.638 | 7.97  | 0      |
|    | 27   | 696   | 36.7 | 30.3 | 50.9 | 2.852 | 7.77  | 0      |
|    | 30   | 451   | 40.4 | 32.8 | 52.0 | 3.416 | 8.45  | 0      |
|    | 33   | 194   | 43.9 | 37.7 | 52.2 | 2.831 | 6.45  | 0      |
|    | 36   | 228   | 47.3 | 38.5 | 64.4 | 3.243 | 6.85  | 0      |
|    | 40   | 48    | 53.8 | 47.0 | 68.0 | 4.584 | 8.53  | 0      |
|    | 計    | 2,636 |      |      |      |       |       |        |
| 南部 | 18   | 199   | 26.0 | 20.7 | 34.5 | 2.646 | 10.18 | 0      |
|    | 21   | 365   | 29.8 | 23.2 | 39.4 | 2.859 | 9.59  | 0      |
|    | 24   | 1,042 | 33.3 | 25.2 | 42.2 | 2.914 | 8.75  | 0      |
|    | 27   | 725   | 37.2 | 28.7 | 49.5 | 3.157 | 8.49  | 0      |
|    | 30   | 474   | 40.5 | 32.8 | 50.8 | 3.171 | 7.82  | 0      |
|    | 33   | 360   | 44.4 | 36.1 | 53.7 | 3.133 | 7.05  | 0      |
|    | 36   | 381   | 47.8 | 39.8 | 66.4 | 3.993 | 8.36  | 0      |
|    | 40   | 315   | 54.3 | 44.8 | 68.2 | 3.974 | 7.32  | 0      |
|    | 計    | 3,861 |      |      |      |       |       |        |

表-2 呼び強度・地区別統計②

|     | 呼び強度 | 試験件数 | 平均値  | 最小値  | 最大値  | 標準偏差  | 変動係数  | 呼び強度未満 |
|-----|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|
| 宮古  | 18   | －    | －    | －    | －    | －     | －     | －      |
|     | 21   | －    | －    | －    | －    | －     | －     | －      |
|     | 24   | －    | －    | －    | －    | －     | －     | －      |
|     | 27   | 12   | 37.9 | 33.1 | 43.1 | 3.406 | 8.99  | 0      |
|     | 30   | 1    | 36.9 | 36.9 | 36.9 | －     | －     | 0      |
|     | 33   | －    | －    | －    | －    | －     | －     | －      |
|     | 36   | －    | －    | －    | －    | －     | －     | －      |
|     | 40   | －    | －    | －    | －    | －     | －     | －      |
|     | 計    | 13   |      |      |      |       |       |        |
| 八重山 | 18   | 32   | 28.7 | 22.3 | 35.8 | 3.103 | 10.79 | 0      |
|     | 21   | 7    | 30.9 | 24.5 | 36.7 | 4.968 | 16.05 | 0      |
|     | 24   | 17   | 35.2 | 29.9 | 41.1 | 3.508 | 9.97  | 0      |
|     | 27   | 26   | 39.6 | 31.9 | 48.2 | 3.936 | 9.94  | 0      |
|     | 30   | 57   | 41.5 | 30.9 | 51.0 | 4.308 | 10.39 | 0      |
|     | 33   | 30   | 42.9 | 37.4 | 55.7 | 4.598 | 10.73 | 0      |
|     | 36   | 28   | 47.2 | 38.1 | 58.4 | 4.870 | 10.33 | 0      |
|     | 40   | 63   | 52.3 | 44.1 | 65.5 | 4.814 | 9.21  | 0      |
|     | 計    | 260  |      |      |      |       |       |        |

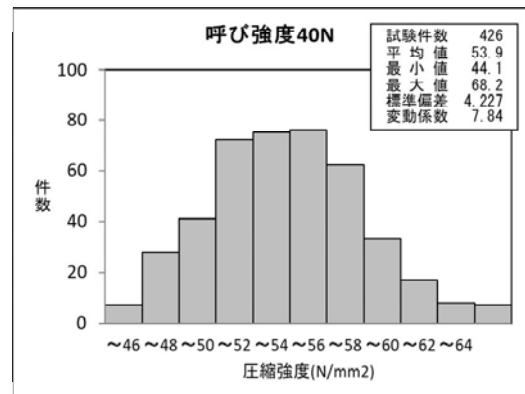
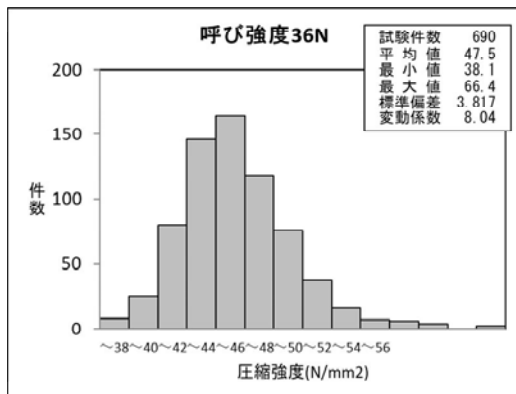
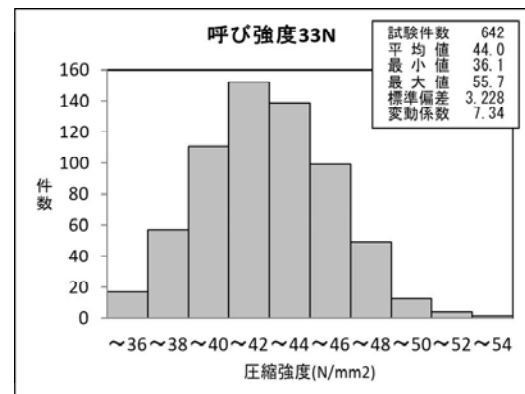
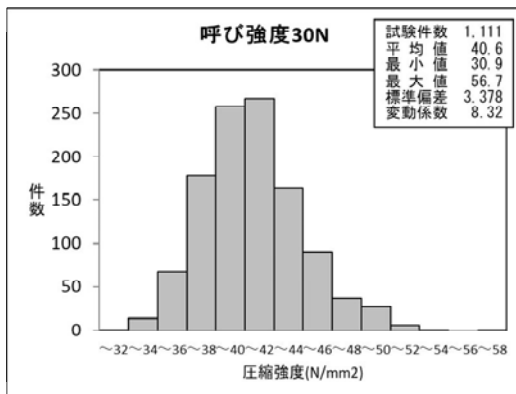
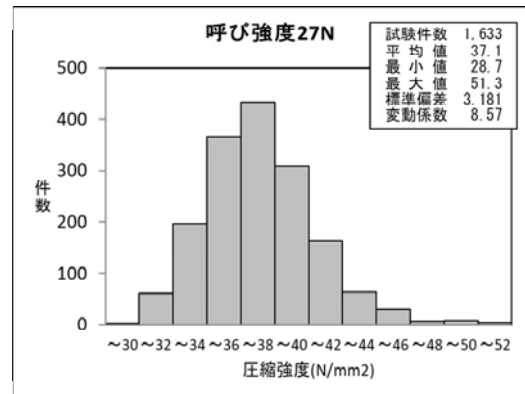
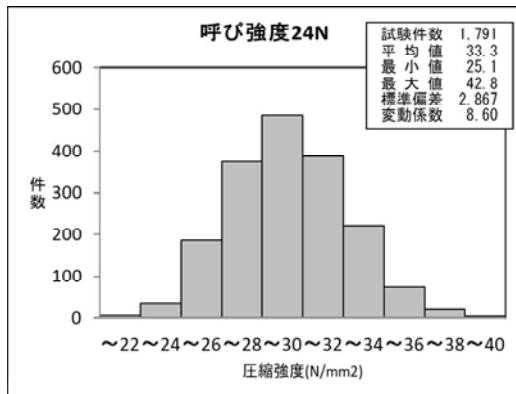
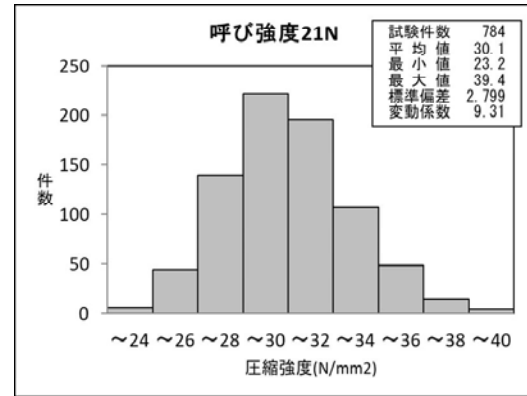
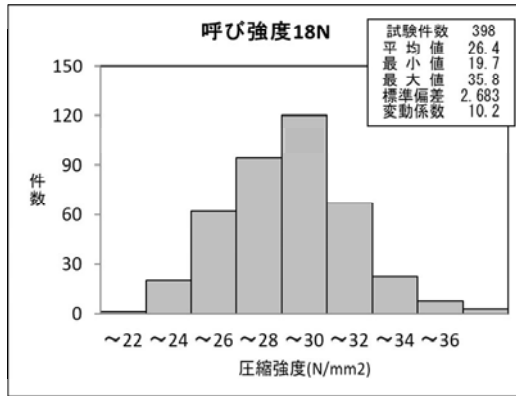


図-2 呼び強度別の圧縮強度の分布状況

## (2)コンクリート用材料試験

### 1) コンクリート用骨材の物理的性質試験

沖縄県内のコンクリートにおいて一般的に使用されている骨材は、沖縄本島北部産の石灰岩砕石および砕砂、沖縄本島近海で採取される海砂である。ここで、表-3 に石灰岩の名称および主な産地、堆積した年代を示し、表-4 に海砂の主な産地を示す。また、令和元年度に実施したコンクリート用骨材の物理的性質試験結果を表 5～9 に示す。

表-3 石灰岩の名称および主な産地、堆積した年代

| 名称     | 主な産地   | 堆積した年代  |                |
|--------|--------|---------|----------------|
| 古生層石灰岩 | 沖縄本島北部 | 中生代、古生代 | 6,600万年～2.5億年前 |
| 宮良層石灰岩 | 八重山諸島  | 第三紀新世   | 258万～2,303万年前  |
| 琉球石灰岩  | 沖縄県全域  | 第四紀更新世  | 現代～258万年前      |

表-4 海砂の主な産地

| 主な産地   | 特徴 |
|--------|----|
| 国頭村佐手沖 | 黒砂 |
| 東村新川沖  |    |

#### ① 細骨材(砕砂)

表-5 に砕砂の試験結果を示す。砕砂は沖縄本島北部産の古生層石灰岩砕砂(1件)と石垣島産宮良層石灰岩砕砂(2件)の2種類である。試験の結果、宮良層石灰岩砕砂において、微粒分量11%、吸水率4.69%とJIS規格を満足しないものが1件あった。

表-5 細骨材(砕砂)

| 骨材種類   | 試験項目及び<br>JIS No |  | 項 目 | 粗粒率<br>A1102                 | 表乾密度<br>A1110    | 絶乾密度<br>A1110     | 吸水率<br>A1110       | 単位容積<br>質 量     | 微粒分量試験<br>で失われる量   | 粘土塊量         |      |
|--------|------------------|--|-----|------------------------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------|------|
|        | 産 地              |  |     | (FM)                         | A1109<br>(g/cm³) | A1109<br>(g/cm³)  | A1109<br>(%)       | A1104<br>(kg/L) | A1103<br>(%)       | A1137<br>(%) |      |
| 規 格 値  |                  |  |     | コンクリート<br>標準示方書<br>2.3～3.1程度 | —                | JISA5005<br>2.5以上 | JISA5005<br>3.0%以下 | —               | JISA5005<br>9.0%以下 | —            |      |
| 砕<br>砂 | 本部半島産<br>古生層石灰岩  |  |     | 試料数 n                        | 1                | 1                 | 1                  | 1               | 1                  | —            | —    |
|        |                  |  |     | 平 均                          | 3.13             | 2.68              | 2.66               | 0.80            | 1.87               | —            | —    |
|        |                  |  |     | 最大値                          | 3.13             | 2.68              | 2.66               | 0.80            | 1.87               | —            | —    |
|        |                  |  |     | 最小値                          | 3.13             | 2.68              | 2.66               | 0.80            | 1.87               | —            | —    |
|        |                  |  |     | 標準偏差                         | —                | —                 | —                  | —               | —                  | —            | —    |
|        |                  |  |     | 変動係数                         | —                | —                 | —                  | —               | —                  | —            | —    |
|        | 石垣産<br>宮良層石灰岩    |  |     | 試料数 n                        | 2                | 2                 | 2                  | 2               | 2                  | 2            | 1    |
|        |                  |  |     | 平 均                          | 3.09             | 2.58              | 2.50               | 3.19            | 1.69               | 8.5          | 0.30 |
|        |                  |  |     | 最大値                          | 3.50             | 2.63              | 2.59               | 4.69            | 1.74               | 11.0         | 0.30 |
|        |                  |  |     | 最小値                          | 2.67             | 2.52              | 2.41               | 1.69            | 1.64               | 5.9          | 0.30 |
|        |                  |  |     | 標準偏差                         | 0.42             | 0.06              | 0.09               | 1.50            | 0.05               | 2.55         | —    |
|        |                  |  |     | 変動係数                         | 13.4             | 2.1               | 3.6                | 47.0            | 3.0                | 30.2         | —    |

注) 表中の網掛けは JIS 規格外およびコンクリート標準示方書推奨規格外

② 細骨材(海砂)

表-6 に海砂の試験結果を示す。試験の結果、大宜味村大兼久沖で粗粒率(FM)が小さく、微粒分を非常に多く含んでいるものがあつた。また、国頭村大埼沖および渡嘉敷村前島沖を除くすべての海砂において一部 JIS 規格を満足しない結果があつた。

表-6 細骨材(海砂)

| 骨材種類        | 試験項目及び<br>JIS No    |       | 項 目                          | 粗粒率<br>A1102     | 表乾密度<br>A1110     | 絶乾密度<br>A1110      | 吸水率<br>A1110    | 単位容積<br>質 量        | 微粒分量試験<br>で失われる量   | 粘土塊量 |
|-------------|---------------------|-------|------------------------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|------|
|             | 産地<br>及び採取地         | (FM)  |                              | A1109<br>(g/cm³) | A1109<br>(g/cm³)  | A1109<br>(%)       | A1104<br>(kg/L) | A1103<br>(%)       | A1137<br>(%)       |      |
| 規 格 値       |                     |       | コンクリート<br>標準示方書<br>2.3～3.1程度 | —                | JISA5308<br>2.5以上 | JISA5308<br>3.5%以下 | —               | JISA5308<br>3.0%以下 | JISA5308<br>1.0%以下 |      |
| 海砂          | 国頭村<br>辺土名沖         | 試料数 n | 1                            | 1                | 1                 | 1                  | —               | 1                  | 1                  |      |
|             |                     | 平 均   | 2.83                         | 2.51             | 2.40              | 4.69               | —               | 1.9                | 0.57               |      |
|             |                     | 最大値   | 2.83                         | 2.51             | 2.40              | 4.69               | —               | 1.9                | 0.57               |      |
|             |                     | 最小値   | 2.83                         | 2.51             | 2.40              | 4.69               | —               | 1.9                | 0.57               |      |
|             |                     | 標準偏差  | —                            | —                | —                 | —                  | —               | —                  | —                  |      |
|             |                     | 変動係数  | —                            | —                | —                 | —                  | —               | —                  | —                  |      |
|             | 国頭村<br>佐手沖          | 試料数 n | 3                            | 3                | 3                 | 3                  | 3               | 3                  | 3                  |      |
|             |                     | 平 均   | 2.32                         | 2.63             | 2.58              | 1.84               | 1.70            | 2.2                | 0.48               |      |
|             |                     | 最大値   | 2.36                         | 2.64             | 2.59              | 1.97               | 1.71            | 3.3                | 0.50               |      |
|             |                     | 最小値   | 2.25                         | 2.61             | 2.56              | 1.77               | 1.69            | 1.3                | 0.44               |      |
|             |                     | 標準偏差  | 0.05                         | 0.01             | 0.01              | 0.09               | 0.01            | 0.83               | 0.03               |      |
|             |                     | 変動係数  | 2.2                          | 0.5              | 0.5               | 4.9                | 0.5             | 37.7               | 5.4                |      |
|             | 国頭村<br>大埼沖<br>(安波沖) | 試料数 n | 2                            | 2                | 2                 | 2                  | 2               | 2                  | 2                  |      |
|             |                     | 平 均   | 2.36                         | 2.64             | 2.59              | 1.67               | 1.72            | 1.5                | 0.26               |      |
|             |                     | 最大値   | 2.39                         | 2.64             | 2.60              | 1.84               | 1.73            | 1.8                | 0.34               |      |
|             |                     | 最小値   | 2.32                         | 2.63             | 2.58              | 1.49               | 1.70            | 1.1                | 0.18               |      |
|             |                     | 標準偏差  | 0.04                         | 0.01             | 0.01              | 0.18               | 0.02            | 0.35               | 0.08               |      |
|             |                     | 変動係数  | 1.5                          | 0.2              | 0.4               | 10.5               | 0.9             | 24.1               | 30.8               |      |
|             | 大宜見村<br>大兼久沖        | 試料数 n | 1                            | 1                | 1                 | 1                  | —               | 1                  | 1                  |      |
|             |                     | 平 均   | 1.22                         | 2.63             | 2.57              | 2.17               | —               | 15.7               | 0.71               |      |
|             |                     | 最大値   | 1.22                         | 2.63             | 2.57              | 2.17               | —               | 15.7               | 0.71               |      |
|             |                     | 最小値   | 1.22                         | 2.63             | 2.57              | 2.17               | —               | 15.7               | 0.71               |      |
|             |                     | 標準偏差  | —                            | —                | —                 | —                  | —               | —                  | —                  |      |
|             |                     | 変動係数  | —                            | —                | —                 | —                  | —               | —                  | —                  |      |
|             | 東村<br>新川沖           | 試料数 n | 3                            | 3                | 3                 | 3                  | 3               | 3                  | 3                  |      |
|             |                     | 平 均   | 2.22                         | 2.64             | 2.60              | 1.60               | 1.72            | 2.2                | 0.25               |      |
| 最大値         |                     | 2.39  | 2.65                         | 2.60             | 1.75              | 1.75               | 2.4             | 0.26               |                    |      |
| 最小値         |                     | 2.06  | 2.64                         | 2.60             | 1.52              | 1.70               | 1.9             | 0.23               |                    |      |
| 標準偏差        |                     | 0.14  | 0.01                         | 0.00             | 0.11              | 0.02               | 0.21            | 0.01               |                    |      |
| 変動係数        |                     | 6.1   | 0.2                          | 0.0              | 6.6               | 1.2                | 9.4             | 4.8                |                    |      |
| 渡嘉敷村<br>前島沖 | 試料数 n               | 3     | 3                            | 3                | 3                 | 3                  | 3               | 3                  |                    |      |
|             | 平 均                 | 2.99  | 2.59                         | 2.51             | 3.20              | 1.38               | 0.9             | 0.46               |                    |      |
|             | 最大値                 | 3.06  | 2.60                         | 2.53             | 3.45              | 1.43               | 1.7             | 0.60               |                    |      |
|             | 最小値                 | 2.87  | 2.58                         | 2.50             | 2.89              | 1.32               | 0.4             | 0.37               |                    |      |
|             | 標準偏差                | 0.09  | 0.01                         | 0.01             | 0.23              | 0.05               | 0.6             | 0.10               |                    |      |
|             | 変動係数                | 2.8   | 0.3                          | 0.5              | 7.3               | 3.3                | 59.8            | 22.2               |                    |      |

注)表中の網掛けは、JIS規格外およびコンクリート標準示方書推奨規格外

③ 細骨材(混合砂)

表-7 は、2 種類の砂を混ぜ合わせた混合砂の試験結果である。新川沖海砂と石灰岩砕砂の混合砂では、微粒分量が多く JIS 規格を満足しない結果であった。また、国頭村北西沖海域と渡嘉敷村前島沖の混合砂では微粒分量が僅かに多く JIS 規格を満足しない結果であった。

表-7 細骨材(混合砂)

| 骨材種類        | 試験項目及び<br>産地<br>及び採取地       | JIS No | 項 目   | 粗粒率<br>A1102<br>(FM)         | 表乾密度<br>A1110<br>A1109<br>(g/cm³) | 絶乾密度<br>A1110<br>A1109<br>(g/cm³) | 吸水率<br>A1110<br>A1109<br>(%) | 単位容積<br>質 量<br>A1104<br>(kg/L) | 微粒分量試験<br>で失われる量<br>A1103<br>(%) | 粘土塊量<br>A1137<br>(%) |
|-------------|-----------------------------|--------|-------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| 規 格 値       |                             |        |       | コンクリート<br>標準示方書<br>2.3～3.1程度 | —                                 | JISA5308<br>2.5以上                 | JISA5308<br>3.5%以下           | —                              | JISA5308<br>3.0%以下               | JISA5308<br>1.0%以下   |
| 混<br>合<br>砂 | 東村新川沖、<br>渡嘉敷村前島沖           |        | 試料数 n | 3                            | 3                                 | 3                                 | 3                            | 3                              | 3                                | 3                    |
|             |                             |        | 平 均   | 2.71                         | 2.63                              | 2.58                              | 1.84                         | 1.59                           | 1.5                              | 0.44                 |
|             |                             |        | 最大値   | 2.92                         | 2.65                              | 2.61                              | 2.17                         | 1.61                           | 2.1                              | 0.66                 |
|             |                             |        | 最小値   | 2.55                         | 2.62                              | 2.56                              | 1.51                         | 1.57                           | 0.9                              | 0.17                 |
|             |                             |        | 標準偏差  | 0.16                         | 0.01                              | 0.02                              | 0.27                         | 0.02                           | 0.49                             | 0.20                 |
|             |                             |        | 変動係数  | 5.7                          | 0.5                               | 0.8                               | 14.6                         | 1.1                            | 32.7                             | 46.4                 |
|             | 東村新川沖、<br>本部半島産砕砂           |        | 試料数 n | 1                            | 1                                 | 1                                 | 1                            | 1                              | 1                                | 1                    |
|             |                             |        | 平 均   | 2.39                         | 2.65                              | 2.61                              | 1.53                         | 1.77                           | 5.0                              | 0.51                 |
|             |                             |        | 最大値   | 2.39                         | 2.65                              | 2.61                              | 1.53                         | 1.77                           | 5.0                              | 0.51                 |
|             |                             |        | 最小値   | 2.39                         | 2.65                              | 2.61                              | 1.53                         | 1.77                           | 5.0                              | 0.51                 |
|             |                             |        | 標準偏差  | —                            | —                                 | —                                 | —                            | —                              | —                                | —                    |
|             |                             |        | 変動係数  | —                            | —                                 | —                                 | —                            | —                              | —                                | —                    |
|             | 国頭村赤丸岬<br>北西沖海域、<br>渡嘉敷村前島沖 |        | 試料数 n | 4                            | 4                                 | 4                                 | 4                            | 4                              | 4                                | 4                    |
|             |                             |        | 平 均   | 2.21                         | 2.59                              | 2.53                              | 2.65                         | 1.50                           | 3.1                              | 0.55                 |
|             |                             |        | 最大値   | 2.39                         | 2.61                              | 2.55                              | 3.00                         | 1.52                           | 5.1                              | 0.83                 |
|             |                             |        | 最小値   | 2.01                         | 2.58                              | 2.51                              | 2.46                         | 1.47                           | 2.2                              | 0.23                 |
|             |                             |        | 標準偏差  | 0.15                         | 0.01                              | 0.02                              | 0.21                         | 0.02                           | 1.16                             | 0.22                 |
|             |                             |        | 変動係数  | 6.7                          | 0.4                               | 0.6                               | 8.0                          | 1.4                            | 37.1                             | 39.3                 |

注) 表中の網掛けは JIS 規格外およびコンクリート標準示方書推奨規格外

④ 細骨材(川砂)

表-8 は、マレーシア産川砂の試験結果である。表に示すとおりマレーシア産川砂は、一部実施していない試験もあるが、実施した試験については JIS で定める物理的性質を満足するものであった。

表-8 細骨材(川砂(海外産))

| 骨材種類   | 試験項目及び<br>産地<br>及び採取地 | JIS No | 項 目   | 粗粒率<br>A1102<br>(FM)         | 表乾密度<br>A1110<br>A1109<br>(g/cm³) | 絶乾密度<br>A1110<br>A1109<br>(g/cm³) | 吸水率<br>A1110<br>A1109<br>(%) | 単位容積<br>質 量<br>A1104<br>(kg/L) | 微粒分量試験<br>で失われる量<br>A1103<br>(%) | 粘土塊量<br>A1137<br>(%) |
|--------|-----------------------|--------|-------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| 規 格 値  |                       |        |       | コンクリート<br>標準示方書<br>2.3～3.1程度 | —                                 | JISA5308<br>2.5以上                 | JISA5308<br>3.5%以下           | —                              | JISA5308<br>3.0%以下               | JISA5308<br>1.0%以下   |
| 川<br>砂 | マレーシア産                |        | 試料数 n | 1                            | 1                                 | 1                                 | 1                            | —                              | 1                                | —                    |
|        |                       |        | 平 均   | 2.90                         | 2.61                              | 2.59                              | 0.77                         | —                              | 0.7                              | —                    |
|        |                       |        | 最大値   | 2.90                         | 2.61                              | 2.59                              | 0.77                         | —                              | 0.7                              | —                    |
|        |                       |        | 最小値   | 2.90                         | 2.61                              | 2.59                              | 0.77                         | —                              | 0.7                              | —                    |
|        |                       |        | 標準偏差  | —                            | —                                 | —                                 | —                            | —                              | —                                | —                    |
|        |                       |        | 変動係数  | —                            | —                                 | —                                 | —                            | —                              | —                                | —                    |

⑤ 粗骨材(砕石)

表-9 は、石灰岩砕石を原料とした粗骨材の試験結果である。表-9 に示すとおり沖縄本島産および石垣島産の砕石はすべて JIS 規格を満足する結果であったが、多孔質な宮古島産石灰岩砕石は絶対乾密度が小さく、吸水率が高く JIS 規格を満足しない結果であった。

表-9 粗骨材(砕石)

| 骨材種類                    | 試験項目及び<br>JIS No            |       | 項 目   | 粗粒率<br>A1102             | 表乾密度<br>A1110<br>A1109 | 絶対乾密度<br>A1110<br>A1109 | 吸水率<br>A1110<br>A1109 | 単位容積<br>質 量<br>A1104 | 微粒分量試験<br>で失われる量<br>A1103 | すりへり<br>減 量<br>A1121 |
|-------------------------|-----------------------------|-------|-------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
|                         | 産 地                         |       |       | (FM)                     | (g/cm³)                | (g/cm³)                 | (%)                   | (kg/L)               | (%)                       | (%)                  |
| 規 格 値                   |                             |       |       | コンクリート<br>標準示方書<br>6～8程度 | —                      | JISA5005<br>2.5以上       | JISA5005<br>3.0%以下    | —                    | JISA5005<br>3.0%以下        | JISA5005<br>40%以下    |
| 砕<br>石                  | 沖縄本島北部産<br>古生層石灰岩<br>碎石2005 |       | 試料数 n | 3                        | 3                      | 3                       | 3                     | 3                    | 2                         | 3                    |
|                         |                             |       | 平 均   | 6.74                     | 2.70                   | 2.69                    | 0.43                  | 1.62                 | 0.4                       | 21.4                 |
|                         |                             |       | 最大値   | 6.88                     | 2.71                   | 2.70                    | 0.58                  | 1.63                 | 0.5                       | 23.0                 |
|                         |                             |       | 最小値   | 6.63                     | 2.69                   | 2.67                    | 0.29                  | 1.61                 | 0.2                       | 18.9                 |
|                         |                             |       | 標準偏差  | 0.11                     | 0.01                   | 0.01                    | 0.12                  | 0.01                 | 0.15                      | 1.79                 |
|                         |                             |       | 変動係数  | 1.6                      | 0.3                    | 0.4                     | 27.4                  | 0.5                  | 42.9                      | 8.4                  |
|                         | 沖縄本島北部産<br>古生層石灰岩<br>碎石4020 |       | 試料数 n | 4                        | 4                      | 4                       | 4                     | 2                    | 1                         | 1                    |
|                         |                             |       | 平 均   | 7.97                     | 2.71                   | 2.70                    | 0.24                  | 1.59                 | 0.2                       | 31.4                 |
|                         |                             |       | 最大値   | 8.00                     | 2.71                   | 2.70                    | 0.28                  | 1.59                 | 0.2                       | 31.4                 |
|                         |                             |       | 最小値   | 7.93                     | 2.70                   | 2.70                    | 0.21                  | 1.58                 | 0.2                       | 31.4                 |
|                         |                             |       | 標準偏差  | 0.03                     | 0.00                   | 0.00                    | 0.03                  | 0.01                 | —                         | —                    |
|                         |                             |       | 変動係数  | 0.3                      | 0.1                    | 0.0                     | 10.8                  | 0.3                  | —                         | —                    |
|                         | 石垣島産<br>宮良層石灰岩<br>碎石2005    |       | 試料数 n | 2                        | 2                      | 2                       | 2                     | 2                    | 2                         | 2                    |
|                         |                             |       | 平 均   | 6.63                     | 2.68                   | 2.66                    | 0.82                  | 1.57                 | 0.2                       | 22.3                 |
|                         |                             |       | 最大値   | 6.66                     | 2.68                   | 2.66                    | 0.92                  | 1.58                 | 0.3                       | 23.1                 |
|                         |                             |       | 最小値   | 6.59                     | 2.67                   | 2.65                    | 0.72                  | 1.56                 | 0.1                       | 21.4                 |
|                         |                             |       | 標準偏差  | 0.0                      | 0.0                    | 0.0                     | 0.1                   | 0.0                  | 0.1                       | 0.85                 |
|                         |                             |       | 変動係数  | 0.5                      | 0.2                    | 0.2                     | 12.2                  | 0.6                  | 50.0                      | 3.8                  |
|                         | 石垣島産<br>宮良層石灰岩<br>碎石4020    |       | 試料数 n | 1                        | 1                      | 1                       | 1                     | 1                    | —                         | 1                    |
|                         |                             |       | 平 均   | 7.95                     | 2.68                   | 2.65                    | 0.96                  | 1.53                 | —                         | 24.5                 |
|                         |                             |       | 最大値   | 7.95                     | 2.68                   | 2.65                    | 0.96                  | 1.53                 | —                         | 24.5                 |
|                         |                             |       | 最小値   | 7.95                     | 2.68                   | 2.65                    | 0.96                  | 1.53                 | —                         | 24.5                 |
|                         |                             |       | 標準偏差  | —                        | —                      | —                       | —                     | —                    | —                         | —                    |
|                         |                             |       | 変動係数  | —                        | —                      | —                       | —                     | —                    | —                         | —                    |
|                         | 宮古島産<br>琉球石灰岩<br>碎石2005     |       | 試料数 n | 1                        | 1                      | 1                       | 1                     | 1                    | 1                         | 1                    |
|                         |                             |       | 平 均   | 6.67                     | 2.51                   | 2.42                    | 3.56                  | 1.39                 | 0.3                       | 28.3                 |
|                         |                             |       | 最大値   | 6.67                     | 2.51                   | 2.42                    | 3.56                  | 1.39                 | 0.3                       | 28.3                 |
| 最小値                     |                             |       | 6.67  | 2.51                     | 2.42                   | 3.56                    | 1.39                  | 0.3                  | 28.3                      |                      |
| 標準偏差                    |                             |       | —     | —                        | —                      | —                       | —                     | —                    | —                         |                      |
| 変動係数                    |                             |       | —     | —                        | —                      | —                       | —                     | —                    | —                         |                      |
| 宮古島産<br>琉球石灰岩<br>碎石4020 |                             | 試料数 n | 3     | 3                        | 3                      | 3                       | 3                     | 3                    | 3                         |                      |
|                         |                             | 平 均   | 7.94  | 2.47                     | 2.40                   | 3.14                    | 1.32                  | 0.2                  | 38.8                      |                      |
|                         |                             | 最大値   | 7.97  | 2.49                     | 2.42                   | 3.23                    | 1.33                  | 0.2                  | 39.4                      |                      |
|                         |                             | 最小値   | 7.92  | 2.45                     | 2.38                   | 2.99                    | 1.29                  | 0.2                  | 37.8                      |                      |
|                         |                             | 標準偏差  | 0.02  | 0.02                     | 0.02                   | 0.11                    | 0.02                  | 0.00                 | 0.69                      |                      |
|                         |                             | 変動係数  | 0.30  | 0.70                     | 0.70                   | 3.30                    | 1.40                  | 0.00                 | 1.80                      |                      |

注) 表中の網掛けは JIS 規格外およびコンクリート標準示方書推奨規格外

## 2) コンクリート用骨材の塩分試験

コンクリート材料に塩分が含まれる場合、内部鉄筋の腐食を促進させ、コンクリートの耐久性に悪影響を及ぼすことから、JIS A5308 附属書 A にて「骨材中に含まれる塩化物量は 0.04%(NaCl として)以下」と規定されている。

令和元年度に実施した細骨材に含まれる塩化物量試験結果を表-10 に示す。試験件数は 32 件(内、コンクリート用骨材が 28 件、その他の用途で 4 件)であった。ほとんどが JIS 規格で定められた基準 0.04%を満足しているが、JIS 規格を満足しない依頼が 2 件あった。

表-10 細骨材の種類・産地別塩分試験結果

| 骨材                                    | 種類  | 産地・用途               | 試験件数 | 最大値<br>[%] | 最小値<br>[%] | 平均値<br>[%] | 偏差     | 規格外件数                                                          |
|---------------------------------------|-----|---------------------|------|------------|------------|------------|--------|----------------------------------------------------------------|
| コン<br>ク<br>リ<br>ー<br>ト<br>用<br>骨<br>材 | 海砂  | 渡嘉敷村 前島沖            | 3    | 0.002      | 0.001      | 0.002      | 0.0006 | 0                                                              |
|                                       |     | 国頭村 佐手沖             | 3    | 0.039      | 0.002      | 0.015      | 0.0208 | 0                                                              |
|                                       |     | 東村 新川沖              | 3    | 0.003      | 0.001      | 0.002      | 0.0010 | 0                                                              |
|                                       |     | 国頭村 大埼沖             | 2    | 0.002      | 0.001      | 0.002      | 0.0007 | 0                                                              |
|                                       |     | 国頭村 赤丸岬北西沖          | 1    | 0.005      | -          | -          | -      | 0                                                              |
|                                       |     | 大宜味村 大兼久沖           | 1    | 0.002      | -          | -          | -      | 0                                                              |
|                                       |     | 渡嘉敷村 前島南東沖          | 1    | 0.004      | -          | -          | -      | 0                                                              |
|                                       |     | 国頭村 辺土名沖            | 1    | 0.049      | -          | -          | -      | 1                                                              |
|                                       |     | 名護市 天仁屋崎沖           | 1    | 0.281      | -          | -          | -      | 1                                                              |
|                                       | 小計  |                     | 16   | -          | -          | -          | -      | 2                                                              |
|                                       | 混合砂 | 東村 新川沖、渡嘉敷村 前島沖     | 3    | 0.001      | 0.000      | 0.001      | 0.0006 | 0                                                              |
|                                       |     | 東村 新川沖、本部半島産        | 3    | 0.012      | 0.000      | 0.004      | 0.0069 | 0                                                              |
|                                       |     | 国頭村 赤丸岬北西沖、渡嘉敷村 前島沖 | 3    | 0.014      | 0.007      | 0.011      | 0.0035 | 0                                                              |
|                                       | 小計  |                     | 9    | -          | -          | -          | -      | 0                                                              |
|                                       | 砕砂  | 与那国島                | 1    | 0.000      | -          | -          | -      | 0                                                              |
|                                       | 川砂  | マレーシア               | 1    | 0.019      | -          | -          | -      | 0                                                              |
|                                       | 再生砂 | 溶融スラグ               | 1    | 0.000      | -          | -          | -      | 0                                                              |
|                                       | 計   |                     | 28   | -          | -          | -          | -      | 2                                                              |
| (路<br>盤<br>の<br>材<br>他<br>)           | 再生砂 | その他                 | 1    | 0.003      | -          | -          | -      | コン<br>ク<br>リ<br>ー<br>ト<br>用<br>骨<br>材<br>規<br>格<br>対<br>象<br>外 |
|                                       | 海砂  | 大宜味村 大兼久沖           | 1    | 0.006      | -          | -          | -      |                                                                |
|                                       |     | 国頭村 辺土名沖            | 2    | 0.419      | 0.218      | 0.319      | 0.1421 |                                                                |
|                                       | 計   |                     | 4    | -          | -          | -          | -      |                                                                |

### 3) コンクリート用骨材の安定性試験

硫酸ナトリウムによる安定性試験は骨材の凍結融解に対する抵抗性を判定するもので、JIS A5308 附属書 A および JIS A5005 では「骨材の損失重量百分率として粗骨材は 12%以下、細骨材は 10%以下」と定められている。また、路盤材料ではアスファルト舗装要項において「表層・基層 12%以下、上層路盤 20%以下」の目標値が提唱されている。

令和元年度に実施した骨材の安定性試験結果を表-11 に示す。試験件数は 49 件(内、コンクリート用骨材として 25 件、その他アスファルト用骨材として 24 件)で、全て JIS 規格を満足する結果であった。

表-11 骨材の種類・産地別の安定性試験結果

| 骨材                                    |             | 種類  | 産地・用途           | 試験件数 | 最大値<br>[%] | 最小値<br>[%] | 平均値<br>[%] | 偏差   | 規格外件数 |
|---------------------------------------|-------------|-----|-----------------|------|------------|------------|------------|------|-------|
| コン<br>ク<br>リ<br>ー<br>ト<br>用<br>骨<br>材 | 細<br>骨<br>材 | 海砂  | 渡嘉敷村 前島沖        | 3    | 1.1        | 0.2        | 0.6        | 0.45 | 0     |
|                                       |             |     | 国頭村 佐手沖         | 3    | 0.6        | 0.3        | 0.4        | 0.15 | 0     |
|                                       |             |     | 国頭村 大崎沖         | 2    | 0.5        | 0.4        | 0.5        | 0.07 | 0     |
|                                       |             |     | 国頭村 新川沖         | 4    | 0.9        | 0.2        | 0.5        | 0.31 | 0     |
|                                       |             |     | 国頭村 辺土名沖        | 1    | 0.9        | －          | －          | －    | 0     |
|                                       |             |     | 大宜味村 大兼久沖       | 1    | 0.3        | －          | －          | －    | 0     |
|                                       |             | 砕砂  | 石垣島             | 1    | 0.7        | －          | －          | －    | 0     |
|                                       |             | 混合砂 | 東村 新川沖、渡嘉敷村 前島沖 | 3    | 0.7        | 0.1        | 0.4        | 0.31 | 0     |
|                                       |             | 川砂  | マレーシア           | 1    | 0.2        | －          | －          | －    | 0     |
|                                       |             | 再生砂 | 溶融スラグ           | 1    | 1.7        | －          | －          | －    | 0     |
|                                       | 小計          |     |                 | 20   | －          | －          | －          | －    | 0     |
|                                       | 粗<br>骨<br>材 | 砕石  | 石垣島             | 4    | 3.5        | 1.1        | 1.9        | 1.07 | 0     |
|                                       |             |     | 本部半島            | 1    | 0.4        | －          | －          | －    | 0     |
| 計                                     |             |     |                 | 25   | －          | －          | －          | 0    |       |

|                                                                |    |           |   |     |     |     |      |   |
|----------------------------------------------------------------|----|-----------|---|-----|-----|-----|------|---|
| (ア<br>ス<br>フ<br>ア<br>ル<br>ト<br>用<br>骨<br>材<br>)<br>そ<br>の<br>他 | 海砂 | 東村 新川沖    | 3 | 0.8 | 0.1 | 0.4 | 0.36 | 0 |
|                                                                |    | 大宜味村 大兼久沖 | 1 | 0.6 | －   | －   | －    | 0 |
|                                                                |    | 国頭村 辺土名沖  | 2 | 0.6 | 0.3 | 0.5 | 0.21 | 0 |
|                                                                | 砕砂 | 石垣島       | 4 | 2.0 | 0.5 | 1.1 | 0.66 | 0 |
|                                                                |    | 南大東島      | 1 | 0.9 | －   | －   | －    | 0 |
|                                                                | 砕石 | 名護市       | 2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.07 | 0 |
|                                                                |    | 糸満市       | 2 | 1.3 | 0.8 | 1.1 | 0.35 | 0 |
|                                                                |    | 石垣島       | 7 | 6.5 | 0.6 | 2.8 | 2.08 | 0 |
|                                                                |    | 南大東島      | 2 | 2.0 | 1.1 | 1.6 | 0.64 | 0 |
|                                                                | 計  |           |   | 24  | －   | －   | －    | － |

#### 4) コンクリート用水の試験

JIS A5308 附属書 C において、コンクリートの練混ぜに用いる水は、上水道水、上水道水以外の水、回収水に区分され、上水道水以外の水および回収水を使用する場合は所定の品質であることを確認する必要がある。

令和元年度に実施したコンクリート用水の検体数を表-12に、試験結果を表-13に示す。件数は2件で、地下水のみであった。全ての用水でJISの規格値を満足する結果であった。

表-12 用水試験の検体数

| 用水の種類 | 地下水 | 上水 | 工業用水 | 回収水 | その他 | 合計(件) |
|-------|-----|----|------|-----|-----|-------|
| 検体数   | 2   | 0  | 0    | 0   | 0   | 2     |

表-13 用水試験の結果

| 試験項目 \ 種類            |     | 地下水 |       |       |       | 規格         |
|----------------------|-----|-----|-------|-------|-------|------------|
|                      |     | 件数  | 最大値   | 最小値   | 平均値   |            |
| 懸濁物質<br>[g/L]        |     | 2   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 2g/L 以下    |
| 溶解性残留物<br>[g/L]      |     | 2   | 0.9   | 0.6   | 0.8   | 1g/L 以下    |
| 塩素イオン量<br>[mg/L]     |     | 2   | 142.6 | 102.3 | 122.5 | 200mg/L 以下 |
| 凝結時間差<br>[分]         | 始発  | 2   | 7     | 0     | 4     | 30分以内      |
|                      | 終結  | 2   | 15    | 10    | 13    | 60分以内      |
| モルタル<br>圧縮強度比<br>[%] | 7日  | 0   | -     | -     | -     | 90% 以上     |
|                      | 28日 | 0   | -     | -     | -     | 90% 以上     |
| PH                   |     | 0   | -     | -     | -     | -          |
| 分析項目件数<br>合計         |     | 10  | -     |       |       | 計 10 件     |

### 3-3 石材・鋼材に関する試験

#### (1) 石材圧縮強さ試験および比重吸水率試験

令和元年度に実施した石材圧縮強さ試験、比重吸水率試験の結果を表-1 および図-1～3 に示す。

沖縄県で採取される石材は石灰岩で、堆積した年代によって大きく 3 種類に分類される (P.24 表-3 参照)。

堆積した年代の古い沖縄本島北部の古生層石灰岩(黒石)および石垣島の宮良層石灰岩(黒石)は、圧縮強さが高く、比重が大きく、吸水率が小さいという結果から緻密性が高い石灰岩であることが分かる。

一方、琉球石灰岩(白石)は、古生層石灰岩および宮良層石灰岩と比べて堆積年数が若い石灰岩であることから、これらと比較すると圧縮強さや比重が小さく、吸水率が大きく、緻密性が劣ることがわかる。

なお、表中に示す沖縄本島北部産の古生層石灰岩は、沖縄県内のコンクリート用骨材(砕石および砕砂)として一般に用いられている岩種である。

表-1 石材圧縮・比重吸水率試験

| 産 地    | 石材名称   | 平均圧縮強さ               |     | 平均見掛け比重              |     | 平均吸水率 |     |
|--------|--------|----------------------|-----|----------------------|-----|-------|-----|
|        |        | (N/cm <sup>2</sup> ) | 試験数 | (g/cm <sup>2</sup> ) | 試験数 | (%)   | 試験数 |
| 沖縄本島北部 | 古生層石灰岩 | 8,346                | 8   | 2.69                 | 8   | 0.14  | 8   |
| 沖縄本島中部 | 琉球石灰岩  | 4,494                | 6   | 2.36                 | 6   | 2.64  | 6   |
| 沖縄本島南部 | 琉球石灰岩  | 5,083                | 14  | 2.37                 | 13  | 2.53  | 13  |
| 宮古島    | 琉球石灰岩  | 4,812                | 7   | 2.39                 | 9   | 2.68  | 9   |
| 石垣島    | 宮良層石灰岩 | 11,828               | 4   | 2.66                 | 5   | 0.28  | 5   |
| 石垣島    | 琉球石灰岩  | 4,508                | 1   | 2.28                 | 1   | 3.17  | 1   |
| 与那国島   | 琉球石灰岩  | 3,176                | 2   | 2.17                 | 2   | 3.40  | 2   |
| 久米島    | 琉球石灰岩  | 1,684                | 1   | 2.10                 | 1   | 4.66  | 1   |

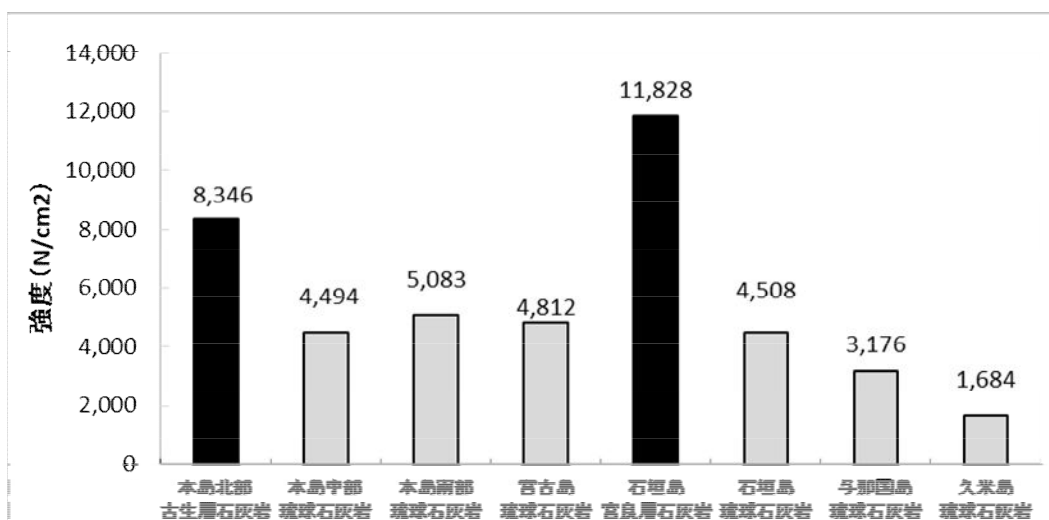


図-1 石材圧縮強さ

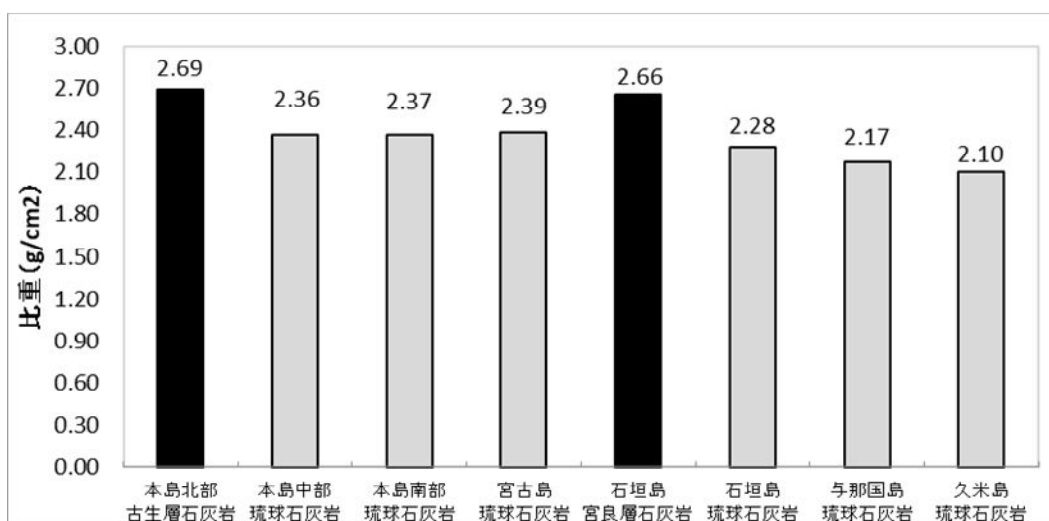


図-2 石材見掛け比重

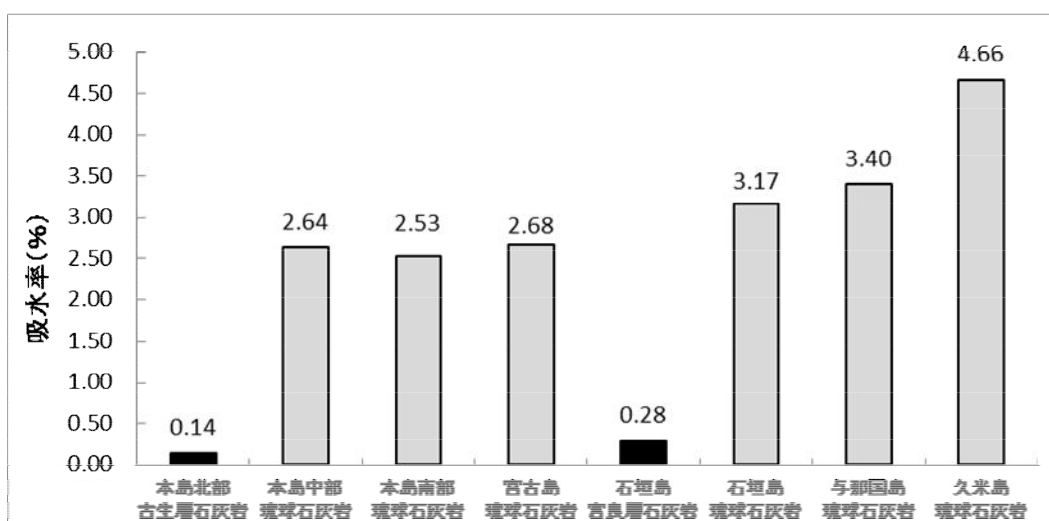


図-3 石材吸水率

## (2)鋼材継手の引張り強度試験

鉄筋コンクリート用棒鋼は、「JIS G 3112 鉄筋コンクリート用棒鋼」において、表-2 に示すとおり種類毎に引張り強さが定められている。また、鉄筋コンクリート用棒鋼の継手は、「ガス継手」、「溶接継手」、「機械式継手」の3つに分類されている。令和元年度に実施した鋼材継手の引張り強度試験結果を以下に示す。

表-2 鋼材継手の引張り強度規格値

| 種類の記号                                  | SD295A  | SD345 | SD390 | SD490 |
|----------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| 引張強さ(N/mm <sup>2</sup> )<br>JIS G 3112 | 440～600 | 490以上 | 560以上 | 620以上 |

### 1)ガス圧接継手の引張り強度試験

令和元年度に実施したガス圧接継手の引張り強度試験結果を鉄筋規格毎に表-3～5 に示す。

また、同規格で径の異なる鉄筋のガス圧接継手の引張り強度試験結果を表-6、7 に示す。

4,238 試料の試験を行った結果、20 試料で圧接部破断が認められ、そのうち 11 試料において前出表-2 に示す JIS 規格値を満足しない結果であった。

表-3 鉄筋圧接継手の引張り強度試験結果 (SD345)

| 呼び名 | 引張り強さ(N/mm <sup>2</sup> ) |     |     |                  |               | 試料数   | 破断・強度不足等 |               |               |
|-----|---------------------------|-----|-----|------------------|---------------|-------|----------|---------------|---------------|
|     | 平均値                       | 最小値 | 最大値 | 標準偏差<br>$\sigma$ | 変動係数<br>CV(%) |       | 破断有り     | 破断有り+<br>強度不足 | 破断無し+<br>強度不足 |
| D16 | 574.5                     | 573 | 576 | 1.05             | 0.18          | 6     | 0        | 0             | 0             |
| D19 | 564.2                     | 523 | 613 | 17.05            | 3.02          | 390   | 0        | 0             | 0             |
| D22 | 566.9                     | 507 | 599 | 13.60            | 2.40          | 879   | 0        | 0             | 0             |
| D25 | 566.2                     | 457 | 641 | 15.74            | 2.78          | 1267  | 5        | 2             | 0             |
| D29 | 570.0                     | 561 | 579 | 3.92             | 0.69          | 61    | 0        | 0             | 0             |
| D32 | 562.6                     | 510 | 588 | 18.24            | 3.24          | 46    | 0        | 0             | 0             |
| D35 | 584.5                     | 571 | 595 | 7.16             | 1.23          | 40    | 0        | 0             | 0             |
| D38 | 578.6                     | 539 | 607 | 12.42            | 2.15          | 28    | 0        | 0             | 0             |
| 合計  |                           |     |     |                  |               | 2,717 | 5        | 2             | 0             |

表-4 鉄筋圧接継手の引張り強度試験結果(SD390)

| 呼<br>+A25:J32 | 引張り強さ(N/mm <sup>2</sup> ) |     |     |                  |               | 試料数   | 破断・強度不足等 |               |               |
|---------------|---------------------------|-----|-----|------------------|---------------|-------|----------|---------------|---------------|
|               | 平均値                       | 最小値 | 最大値 | 標準偏差<br>$\sigma$ | 変動係数<br>CV(%) |       | 破断有り     | 破断有り+<br>強度不足 | 破断無し+<br>強度不足 |
| D22           | 566.3                     | 563 | 568 | 2.36             | 0.42          | 4     | 0        | 0             | 0             |
| D25           | 583.1                     | 535 | 613 | 25.53            | 4.38          | 31    | 0        | 4             | 0             |
| D29           | 618.7                     | 333 | 683 | 20.78            | 3.36          | 826   | 9        | 5             | 5             |
| D32           | 621.4                     | 576 | 663 | 15.83            | 2.55          | 343   | 2        | 0             | 0             |
| D35           | 628.4                     | 612 | 637 | 4.92             | 0.78          | 132   | 0        | 0             | 0             |
| 合計            |                           |     |     |                  |               | 1,336 | 11       | 9             | 5             |

表-5 鉄筋圧接継手の引張り強度試験結果(SD490)

| 呼び名 | 引張り強さ(N/mm <sup>2</sup> ) |     |     |                  |               | 試料数 | 破断・強度不足等 |               |               |
|-----|---------------------------|-----|-----|------------------|---------------|-----|----------|---------------|---------------|
|     | 平均値                       | 最小値 | 最大値 | 標準偏差<br>$\sigma$ | 変動係数<br>CV(%) |     | 破断有り     | 破断有り+<br>強度不足 | 破断無し+<br>強度不足 |
| D29 | 689.3                     | 686 | 692 | 1.75             | 0.25          | 15  | 0        | 0             | 0             |
| D35 | 711.7                     | 691 | 733 | 10.13            | 1.42          | 99  | 4        | 0             | 0             |
| 合計  |                           |     |     |                  |               | 114 | 4        | 0             | 0             |

表-6 鉄筋圧接継手(異径継手)の引張り強度試験結果(SD345)

| 呼び名     | 引張り強さ(N/mm <sup>2</sup> ) |     |     |                  |               | 試料数 | 破断・強度不足等 |               |               |
|---------|---------------------------|-----|-----|------------------|---------------|-----|----------|---------------|---------------|
|         | 平均値                       | 最小値 | 最大値 | 標準偏差<br>$\sigma$ | 変動係数<br>CV(%) |     | 破断有り     | 破断有り+<br>強度不足 | 破断無し+<br>強度不足 |
| D19+D22 | 567.2                     | 516 | 592 | 19.79            | 3.49          | 21  | 0        | 0             | 0             |
| D22+D25 | 566.4                     | 535 | 585 | 13.63            | 2.41          | 41  | 0        | 0             | 0             |
| D25+D29 | 635.0                     | 635 | 635 | —                | —             | 1   | 0        | 0             | 0             |
| 合計      |                           |     |     |                  |               | 63  | 0        | 0             | 0             |

表-7 鉄筋圧接継手(異径継手)の引張り強度試験結果(SD390)

| 呼び名     | 引張り強さ(N/mm <sup>2</sup> ) |     |     |                  |               | 試料数 | 破断・強度不足等 |               |               |
|---------|---------------------------|-----|-----|------------------|---------------|-----|----------|---------------|---------------|
|         | 平均値                       | 最小値 | 最大値 | 標準偏差<br>$\sigma$ | 変動係数<br>CV(%) |     | 破断有り     | 破断有り+<br>強度不足 | 破断無し+<br>強度不足 |
| D29+D32 | 624.4                     | 605 | 643 | 11.87            | 1.90          | 8   | 0        | 0             | 0             |
| 合計      |                           |     |     |                  |               | 8   | 0        | 0             | 0             |

## 2) 溶接継手の引張り強度試験

令和元年度に実施した溶接継手の引張り強度試験結果を表-8～10に示す。

110 試料の試験を行った結果、18 試料で圧接部破断が認められ、そのうち 6 試料において前出表-2 に示す JIS 規格値を満足しない結果であった。

表-8 溶接継手の引張り強度試験(SD295A)

| 呼び名 | 引張り強さ(N/mm <sup>2</sup> ) |     |     |                  |               | 試料数 | 破断・強度不足等 |               |               |
|-----|---------------------------|-----|-----|------------------|---------------|-----|----------|---------------|---------------|
|     | 平均値                       | 最小値 | 最大値 | 標準偏差<br>$\sigma$ | 変動係数<br>CV(%) |     | 破断有り     | 破断有り+<br>強度不足 | 破断無し+<br>強度不足 |
| D10 | 519.4                     | 506 | 529 | 9.50             | 1.83          | 9   | 0        | 0             | 0             |
| D13 | 519.6                     | 502 | 533 | 10.19            | 1.96          | 17  | 1        | 0             | 0             |
| D16 | 524.3                     | 519 | 534 | 5.32             | 1.01          | 6   | 1        | 0             | 0             |
| 合計  |                           |     |     |                  |               | 32  | 1        | 0             | 0             |

表-9 溶接継手の引張り強度試験(SD345)

| 呼び名 | 引張り強さ(N/mm <sup>2</sup> ) |     |     |                  |               | 試料数 | 破断・強度不足等 |               |               |
|-----|---------------------------|-----|-----|------------------|---------------|-----|----------|---------------|---------------|
|     | 平均値                       | 最小値 | 最大値 | 標準偏差<br>$\sigma$ | 変動係数<br>CV(%) |     | 破断有り     | 破断有り+<br>強度不足 | 破断無し+<br>強度不足 |
| D16 | 555.5                     | 549 | 562 | 9.19             | 1.65          | 2   | 0        | 0             | 0             |
| D19 | 548.8                     | 522 | 580 | 18.53            | 3.38          | 15  | 4        | 0             | 0             |
| D22 | 530.3                     | 371 | 575 | 65.04            | 12.27         | 20  | 6        | 3             | 3             |
| D29 | 559.0                     | 557 | 561 | 2.83             | 0.51          | 2   | 0        | 0             | 0             |
| 合計  |                           |     |     |                  |               | 39  | 10       | 3             | 3             |

表-10 溶接継手の引張り強度試験(SD390)

| 呼び名 | 引張り強さ(N/mm <sup>2</sup> ) |     |     |                  |               | 試料数 | 破断・強度不足等 |               |               |
|-----|---------------------------|-----|-----|------------------|---------------|-----|----------|---------------|---------------|
|     | 平均値                       | 最小値 | 最大値 | 標準偏差<br>$\sigma$ | 変動係数<br>CV(%) |     | 破断有り     | 破断有り+<br>強度不足 | 破断無し+<br>強度不足 |
| D29 | 592.7                     | 427 | 628 | 39.60            | 6.68          | 30  | 7        | 3             | 3             |
| D32 | 616.8                     | 613 | 620 | 2.68             | 0.43          | 9   | 0        | 0             | 0             |
| 合計  |                           |     |     |                  |               | 39  | 7        | 3             | 3             |

### 3)機械式継手の引張り強度試験

令和元年度に実施した機械式継手の引張り強度試験結果を表-11、12 に示す。

機械式継手では、実施した 111 試料全てで継手部破断および強度不足は認められなかった。

表-11 機械式継手の引張り強度試験(SD345)

| 呼び名 | 引張り強さ(N/mm <sup>2</sup> ) |     |     |                  |               | 試料数 | 破断・強度不足等 |               |               |
|-----|---------------------------|-----|-----|------------------|---------------|-----|----------|---------------|---------------|
|     | 平均値                       | 最小値 | 最大値 | 標準偏差<br>$\sigma$ | 変動係数<br>CV(%) |     | 破断有り     | 破断有り+<br>強度不足 | 破断無し+<br>強度不足 |
| D16 | 571.3                     | 566 | 576 | 3.93             | 0.69          | 6   | 0        | 0             | 0             |
| D19 | 562.1                     | 535 | 575 | 11.31            | 2.01          | 24  | 0        | 0             | 0             |
| D22 | 562.1                     | 539 | 583 | 10.48            | 1.86          | 24  | 0        | 0             | 0             |
| D25 | 563.0                     | 555 | 580 | 7.72             | 1.37          | 18  | 0        | 0             | 0             |
| D29 | 603.3                     | 603 | 604 | 0.58             | 0.10          | 3   | 0        | 0             | 0             |
| 合計  |                           |     |     |                  |               | 75  | 0        | 0             | 0             |

表-12 機械式継手の引張り強度試験(SD390)

| 呼び名 | 引張り強さ(N/mm <sup>2</sup> ) |     |     |                  |               | 試料数 | 破断・強度不足等 |               |               |
|-----|---------------------------|-----|-----|------------------|---------------|-----|----------|---------------|---------------|
|     | 平均値                       | 最小値 | 最大値 | 標準偏差<br>$\sigma$ | 変動係数<br>CV(%) |     | 破断有り     | 破断有り+<br>強度不足 | 破断無し+<br>強度不足 |
| D29 | 600.8                     | 598 | 605 | 2.39             | 0.40          | 9   | 0        | 0             | 0             |
| D32 | 602.3                     | 592 | 621 | 8.71             | 1.45          | 15  | 0        | 0             | 0             |
| D35 | 615.0                     | 608 | 622 | 6.63             | 1.08          | 6   | 0        | 0             | 0             |
| D38 | 606.8                     | 597 | 617 | 10.07            | 1.66          | 6   | 0        | 0             | 0             |
| 合計  |                           |     |     |                  |               | 36  | 0        | 0             | 0             |

### 3-4 路盤材等に関する試験

#### (1) 路盤材料

路盤材料については、年 1 回の頻度で品質管理試験を行っている。試験は、粒度試験、すりへり減量試験、修正 CBR 試験、液性・塑性限界試験の 5 試験を一式として実施している。

路盤材料の種類は、新材で粒度調整碎石(M-40)、クラッシャーラン(C-40)、流しコーラル及び切込砕石があり、原料に古生層石灰岩(黒石)を用いたものを「切込砕石」、琉球石灰岩(白石)を用いたものを「流しコーラル」と称している。沖縄県の石質は産地によって特徴があり、沖縄本島北部産、石垣島産の一部で古生層石灰岩(黒石)、その他の地域は琉球石灰岩(白石)である。

再生路盤材は、コンクリート廃材、アスファルト廃材、電気炉酸化スラグ、電気炉還元スラグ、廃ガラス、廃石膏ボード、焼却灰等を再利用した再生粒度調整碎石(RM-40)、再生クラッシャーラン(RC-40)がある。

##### 1) 路盤材料の規格

県内で使用されている粒状路盤材料の規格値(粒度・すりへり減量・修正 CBR・塑性指数)を表-1、表-2 及び図-1 に示す。

表-1 粒状路盤材料の規格(1)

| ふるい<br>粒度<br>呼び名 |                    | ふるいを通るものの質量百分率(%) |            |            |            |          |            |            |            |             |             |
|------------------|--------------------|-------------------|------------|------------|------------|----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
|                  |                    | 53<br>mm          | 37.5<br>mm | 31.5<br>mm | 26.5<br>mm | 19<br>mm | 13.2<br>mm | 4.75<br>mm | 2.36<br>mm | 0.425<br>mm | 0.075<br>mm |
| 粒度調整碎石           | M-40<br>40~0<br>mm | 100               | 95~100     | —          | —          | 60~90    | —          | 30~65      | 20~50      | 10~30       | 2~10        |
|                  | M-30<br>30~0<br>mm |                   | 100        | 95~100     | —          | 60~90    | —          | 30~65      | 20~50      | 10~30       | 2~10        |
|                  | M-25<br>25~0<br>mm |                   |            | 100        | 95~100     | —        | 55~85      | 30~65      | 20~50      | 10~30       | 2~10        |
| クラッシャーラン         | C-40<br>40~0<br>mm | 100               | 95~100     | —          | —          | 50~80    | —          | 15~40      | 5~25       | —           | —           |
|                  | C-30<br>30~0<br>mm |                   | 100        | 95~100     | —          | 55~85    | —          | 15~45      | 5~30       | —           | —           |
|                  | C-20<br>20~0<br>mm |                   |            |            | 100        | 95~100   | 60~90      | 20~50      | 10~35      | —           | —           |

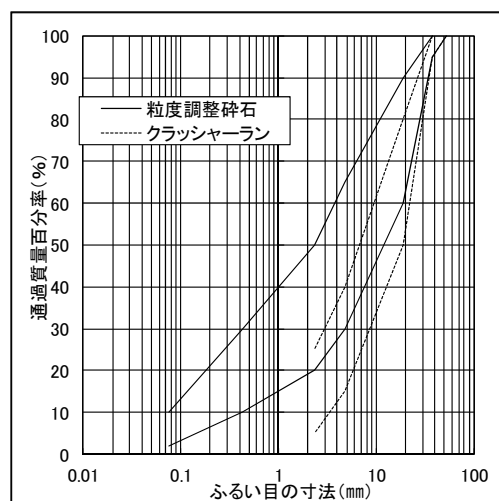


図-1 粒状路盤材料の規格(2)

表-2 粒状路盤材料の規格(3)

| 材 料 | 種 類        | 等値換算<br>係数 | すりへり減量    | 修正CBR            | 塑性指数 | 備 考  |
|-----|------------|------------|-----------|------------------|------|------|
| 新材  | 粒度調整碎石     | 0.35       | 50%以下     | 80%以上            | 4以下  | 上層路盤 |
|     | クラッシャーラン   | 0.25       | —         | 20%以上            | 6以下  | 下層路盤 |
|     | 流しコーラル     | 0.2        |           | 20%以上            |      |      |
|     | 切込み砕石(黒)   | 0.2        |           | 30%以上            |      |      |
| 再生材 | 再生粒度調整碎石   | 0.35       | 50%以下 注3) | 80%以上(90%以上) 注1) | 4以下  | 上層路盤 |
|     | 再生クラッシャーラン | 0.25       | 50%以下 注4) | 20%以上(40%以上) 注2) | 6以下  | 下層路盤 |
|     |            | 0.2        |           | 20%以上(30%以上) 注2) |      |      |

注1) アスファルトコンクリート再生骨材を含む上層路盤材は、修正CBRの基準値に( )内の数値を適用する。

ただし、40℃でCBR試験を行う場合は通常の値とする。

注2) アスファルトコンクリート再生骨材を含む下層路盤材で、上層路盤及び基層・表層の合計厚が40cmより小さい場合は、修正CBRの基準値に( )内の数値を適用する。ただし、40℃でCBR試験を行う場合は通常の値とする。

注3) セメントコンクリート再生骨材粒度調整碎石の場合に適用。

注4) セメントコンクリート再生骨材クラッシャーランの場合に適用。

## 2) 路盤材料の試験件数及び試験結果

平成 27 年度から令和元年度までの路盤材料の試験件数を表-3 に、年度別の新材と再生材の試験件数を図-2 に示す。令和元年度の路盤材の試験件数は 178 件(新材 92 件、再生材 86 件)であった。

平成 30 年度は 240 件を超えていたが、令和元年度は 200 件を下回っていた。これは、埋立て材料等に使用される岩ずり(「表-3」のその他)の試験件数の減少によるものである。

また、図-3、4 は新材と再生材の規格外件数の割合を示しており、両材料とも前年度同様 10%前後であった。

表-3 路盤材料の試験件数

| 種 類      | 呼び名 | H27                | H28         | H29         | H30         | R1          |
|----------|-----|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 粒度調整砕石   | 新材  | M-40<br>(6)<br>26  | (8)<br>30   | (9)<br>26   | (11)<br>40  | (10)<br>30  |
|          |     | M-30               |             |             |             |             |
|          |     | M-25               |             |             |             |             |
|          | 再生材 | RM-40<br>(4)<br>44 | (5)<br>42   | (6)<br>36   | (3)<br>41   | (7)<br>38   |
|          |     | RM-30              |             |             |             |             |
| クラッシャーラン | 新材  | C-40<br>(5)<br>32  | (0)<br>30   | (1)<br>22   | (1)<br>42   | (2)<br>34   |
|          |     | C-30               |             |             |             |             |
|          | 再生材 | RC-40<br>(5)<br>64 | (5)<br>59   | (2)<br>42   | (1)<br>58   | (2)<br>48   |
|          |     | RC-30              |             |             |             |             |
| 流しコーラル   | 新材  | (0)<br>25          | (1)<br>24   | (0)<br>17   | (0)<br>21   | (0)<br>17   |
|          | 再生材 |                    |             |             |             |             |
| 切込砕石     | 新材  | (0)<br>4           | (0)<br>4    | (0)<br>2    | (0)<br>5    | (0)<br>3    |
|          | 再生材 |                    |             |             |             |             |
| その他      | 新材  | (0)<br>17          | (0)<br>18   | (0)<br>26   | (0)<br>40   | (0)<br>8    |
|          | 再生材 |                    |             |             |             |             |
| 計        | 新材  | (11)<br>104        | (9)<br>106  | (10)<br>93  | (12)<br>148 | (12)<br>92  |
|          | 再生材 | (9)<br>108         | (10)<br>101 | (8)<br>78   | (4)<br>99   | (9)<br>86   |
|          | 合計  | (20)<br>212        | (19)<br>207 | (18)<br>171 | (16)<br>247 | (21)<br>178 |

(単位：件)

注) 上段( )書きは規格外になった件数で内数である

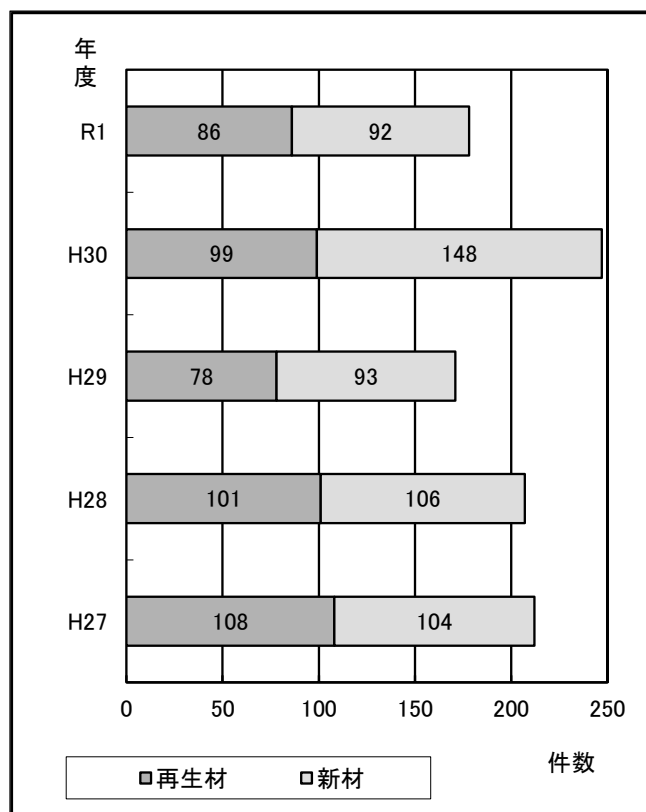


図-2 年度別試験件数の推移

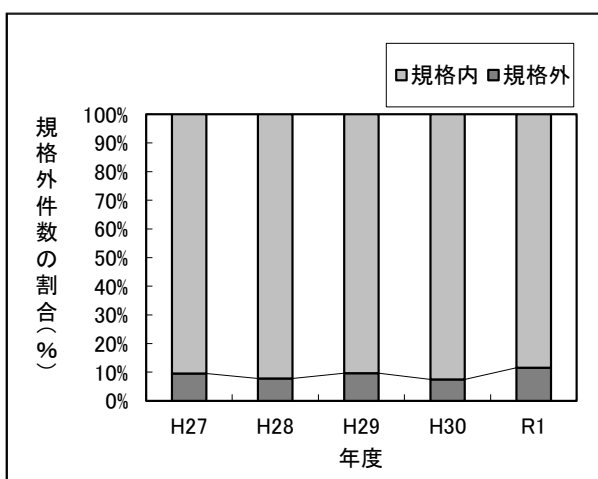


図-3 新材の規格外件数の割合

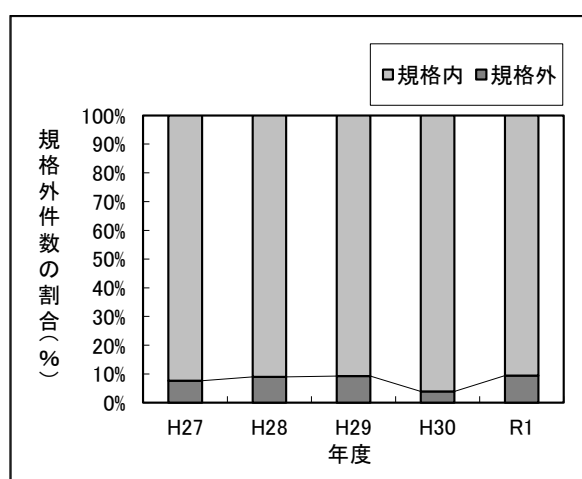


図-4 再生材の規格外件数の割合

### 3) 粒度調整砕石(M-40)の試験結果

令和元年度に実施した粒度調整砕石(M-40)の地区別試験結果の平均値を表-4に示す。試験件数は30件であった。規格外は10件で、その内訳は修正CBR試験のみ4件、粒度試験のみ4件、修正CBR試験と粒度試験ともに規格外が2件であった。

石質の異なるそれぞれの締固め試験結果を図-5に示す。新材と再生材の違いを比較するために、再生材RM-40についても併記した。最適含水比は、古生層石灰岩(黒石)で約2~4%、琉球石灰岩(白石)で3~8%、再生材は約9~15%に集中している事が判る。地区別粒度試験結果の平均値を表-5~9、地区別粒径加積曲線を図-6~10に示す。粒径加積曲線の最小粒径に着目すると、曲線が上限値に近づくほど細かい、逆に下限値に近づくほど粗い材料と評価できる。これより、本島南部地区、宮古地区、八重山地区においては、沖縄本島北部地区、中部地区に比べ曲線が上限値に近いため全体的に細かいと判断できる。

試験のヒストグラムを図-11~16に示す。最適含水比は、古生層石灰岩(黒石)で0%~6%、琉球石灰岩(白石)で0%~10%、再生材で8%~16%に集中していることから、琉球石灰岩(白石)及び再生材は古生層石灰岩(黒石)より多孔質な材料であることが判る。

修正CBR(平均値)は古生層石灰岩(黒石)117.8%、琉球石灰岩(白石)103.0%、再生材108.3%であり、すべて規格値80%以上であった。

表-4 地区別粒度調整砕石(M-40)の試験結果(平均値)

| 地区  | 骨材ふるい分け試験(通過率) |       |      |      |      |       |       | 塑性指数 | 減すりへり量(%) | 密度(g/cm <sup>3</sup> ) | 締固め試験    |                            | 修正CBR(%) | 件数 | 規格外件数 |
|-----|----------------|-------|------|------|------|-------|-------|------|-----------|------------------------|----------|----------------------------|----------|----|-------|
|     | 53             | 37.5  | 19   | 4.75 | 2.36 | 0.425 | 0.075 |      |           |                        | 最適含水比(%) | 最大乾燥密度(g/cm <sup>3</sup> ) |          |    |       |
|     | mm             | mm    | mm   | mm   | mm   | mm    | mm    |      |           |                        | (%)      | (g/cm <sup>3</sup> )       |          |    |       |
| 北部  | 100.0          | 100.0 | 76.0 | 45.1 | 33.9 | 16.4  | 7.1   | NP   | 29.2      | 2.728                  | 4.2      | 2.162                      | 92.0     | 4  | 0     |
| 中部  | 100.0          | 98.1  | 72.3 | 44.6 | 34.6 | 16.3  | 5.0   | NP   | 34.3      | 2.696                  | 7.0      | 2.029                      | 106.0    | 1  | 0     |
| 南部  | 100.0          | 99.5  | 74.5 | 43.8 | 33.2 | 17.1  | 7.9   | NP   | 30.3      | 2.743                  | 5.5      | 2.092                      | 110.6    | 13 | 3     |
| 宮古  | 100.0          | 99.9  | 76.6 | 43.2 | 32.5 | 16.6  | 8.2   | NP   | 32.2      | 2.725                  | 6.1      | 2.041                      | 95.5     | 6  | 5     |
| 八重山 | 100.0          | 99.7  | 76.7 | 48.4 | 39.0 | 21.7  | 10.5  | NP   | 33.6      | 2.726                  | 6.3      | 2.069                      | 110.5    | 6  | 2     |
| 計   | —              | —     | —    | —    | —    | —     | —     | —    | —         | —                      | —        | —                          | —        | 30 | 10    |

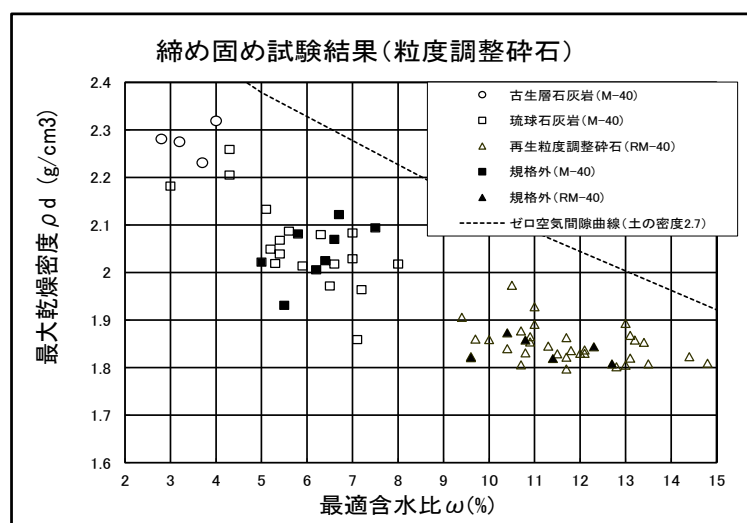


図-5 M-40の締固め試験結果

表-5 M-40 粒度(北部)

| M-40 粒度〔北部〕 |        |
|-------------|--------|
| 粒径(mm)      | 平均值(%) |
| 0.075       | 7.1    |
| 0.425       | 16.4   |
| 2.36        | 33.9   |
| 4.75        | 45.1   |
| 19          | 76.0   |
| 37.5        | 100.0  |
| 53          | 100.0  |

表-6 M-40 粒度(中部)

| M-40 粒度〔中部〕 |        |
|-------------|--------|
| 粒径(mm)      | 平均值(%) |
| 0.075       | 5.0    |
| 0.425       | 16.3   |
| 2.36        | 34.6   |
| 4.75        | 44.6   |
| 19          | 72.3   |
| 37.5        | 98.1   |
| 53          | 100.0  |

表-7 M-40 粒度(南部)

| M-40 粒度〔南部〕 |        |
|-------------|--------|
| 粒径(mm)      | 平均值(%) |
| 0.075       | 7.9    |
| 0.425       | 17.1   |
| 2.36        | 33.2   |
| 4.75        | 43.8   |
| 19          | 74.5   |
| 37.5        | 99.5   |
| 53          | 100.0  |

表-8 M-40 粒度(宮古)

| M-40 粒度〔宮古〕 |        |
|-------------|--------|
| 粒径(mm)      | 平均值(%) |
| 0.075       | 8.2    |
| 0.425       | 16.6   |
| 2.36        | 32.5   |
| 4.75        | 43.2   |
| 19          | 76.6   |
| 37.5        | 99.9   |
| 53          | 100.0  |

表-9 M-40 粒度(八重山)

| M-40 粒度〔八重山〕 |        |
|--------------|--------|
| 粒径(mm)       | 平均值(%) |
| 0.075        | 10.5   |
| 0.425        | 21.7   |
| 2.36         | 39.0   |
| 4.75         | 48.4   |
| 19           | 76.7   |
| 37.5         | 99.7   |
| 53           | 100.0  |

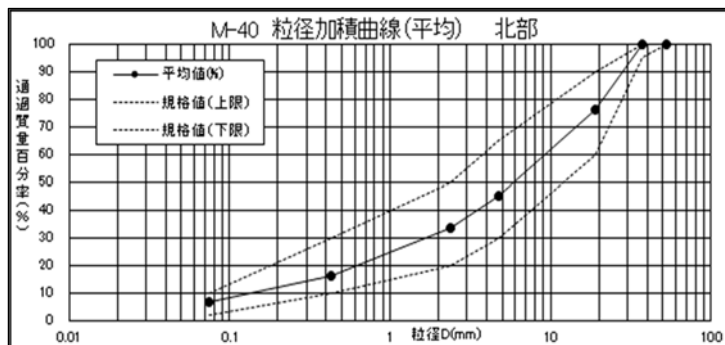


図-6 M-40 粒径加積曲線(北部)

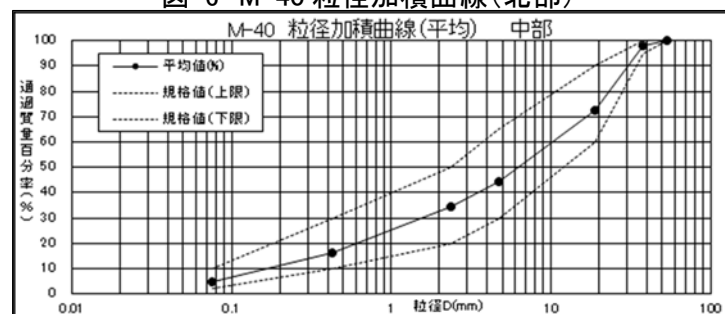


図-7 M-40 粒径加積曲線(中部)

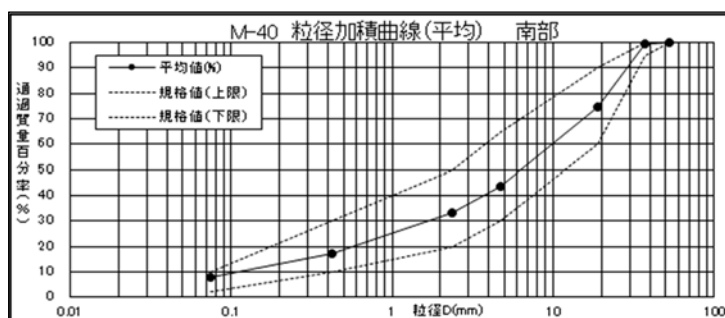


図-8 M-40 粒径加積曲線(南部)

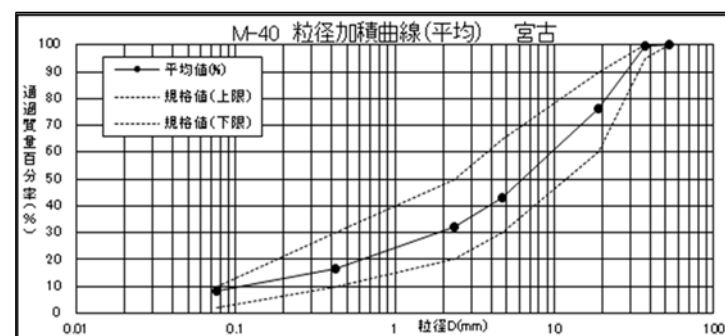


図-9 M-40 粒径加積曲線(宮古)

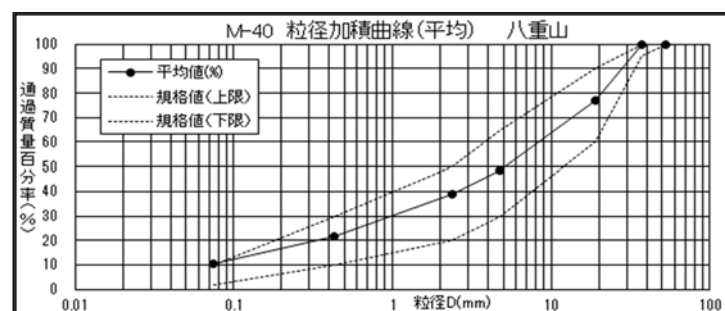


図-10 M-40 粒径加積曲線(八重山)

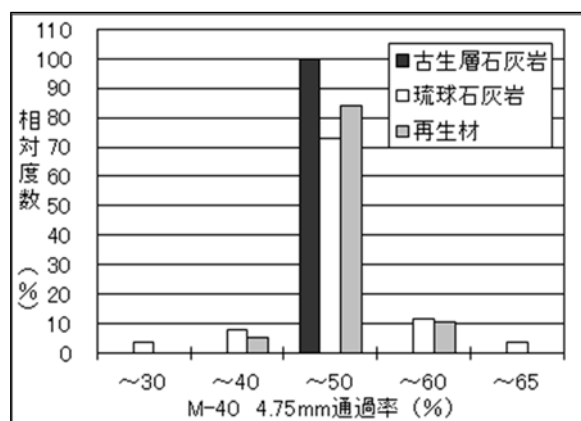


図-11 M-40(4.75mm 通過率)

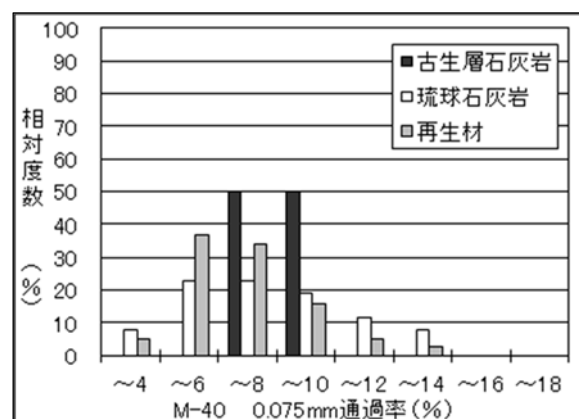


図-12 M-40(0.075mm 通過率)

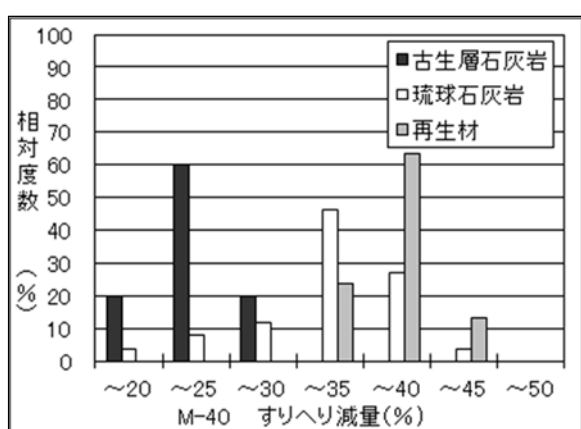


図-13 M-40(すりへり減量)

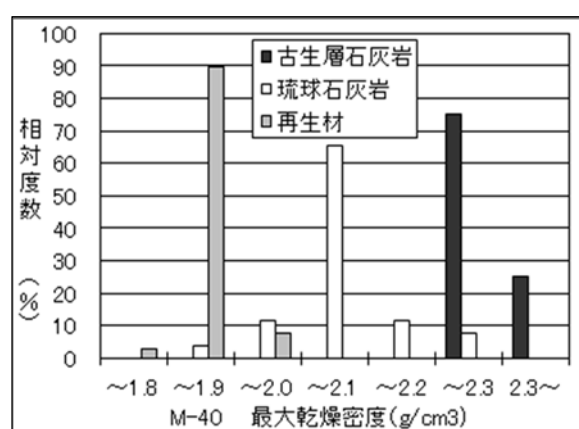


図-14 M-40(最大乾燥密度)

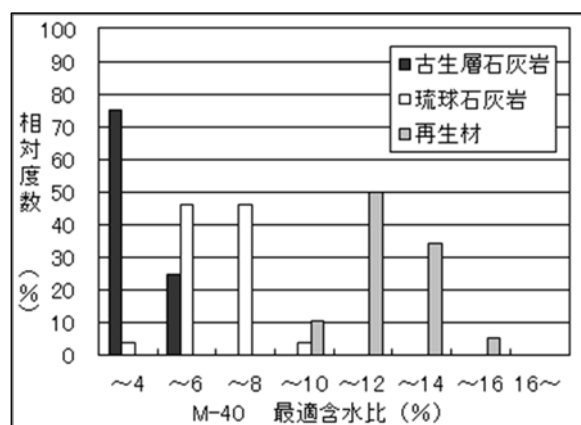


図-15 M-40(最適含水比)

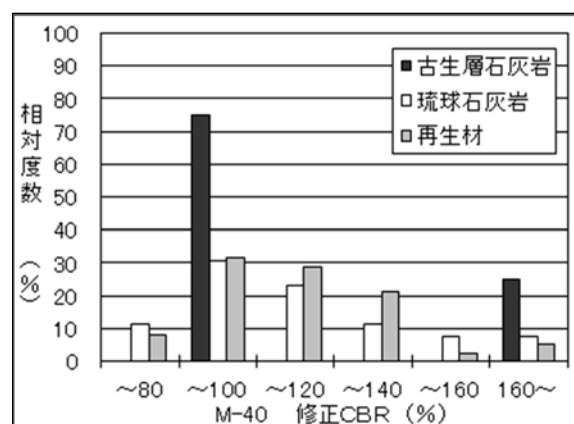


図-16 M-40(修正 CBR)

#### 4) クラッシャーラン(C-40)の試験結果

令和元年度に実施したクラッシャーラン(C-40)の地区別試験結果の平均値を表-10 に示す。試験件数は34 件であった。うち、粒度試験で2 件の規格外があった。

図-17 に石質の異なるそれぞれの締固め試験結果を示す。最適含水比は、古生層石灰岩(黒石)で約1～3%、琉球石灰岩(白石)で約2～6%、再生材は約7～14%に集中している事が判る。

また、地区別粒度試験の平均値を表-11～15、地区別粒度曲線を図-18～22 に示した。

各試験のヒストグラムを図-23～28 に示す。すりへり減量、最大乾燥密度、最適含水比については粒度調整砕石(M-40)と同様な傾向が見られた。

修正 CBR(平均値)は古生層石灰岩(黒石)75.0%、琉球石灰岩(白石)79.0%、再生材 96.3%であり、すべて規格値 20%以上であった。

表-10 地区別クラッシャーラン(C-40)の試験結果(平均値)

| 地区  | 骨材ふるい分け試験(通過率) |       |      |      |      |       |       | 塑性指数 | す減り<br>へり量<br>(%) | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 締固め試験     |                      | 修正<br>C<br>B<br>R<br>(%) | 件<br>数 | 規<br>格<br>外<br>件<br>数 |
|-----|----------------|-------|------|------|------|-------|-------|------|-------------------|----------------------------|-----------|----------------------|--------------------------|--------|-----------------------|
|     | 53             | 37.5  | 19   | 4.75 | 2.36 | 0.425 | 0.075 |      |                   |                            | 最適<br>含水比 | 最大乾<br>燥密度           |                          |        |                       |
|     | mm             | mm    | mm   | mm   | mm   | mm    | mm    |      |                   |                            | (%)       | (g/cm <sup>3</sup> ) |                          |        |                       |
| 北部  | 100.0          | 99.8  | 67.4 | 27.5 | 19.1 | 8.0   | 4.2   | NP   | 29.0              | 2.729                      | 3.2       | 2.051                | 73.0                     | 6      | 0                     |
| 中部  | 100.0          | 100.0 | 54.9 | 22.8 | 13.8 | 6.0   | 3.3   | NP   | 34.0              | 2.745                      | 4.2       | 1.918                | 68.0                     | 1      | 0                     |
| 南部  | 100.0          | 99.4  | 65.5 | 27.2 | 18.1 | 9.2   | 4.7   | NP   | 31.3              | 2.730                      | 4.7       | 1.975                | 84.1                     | 17     | 1                     |
| 宮古  | 100.0          | 99.4  | 63.2 | 31.2 | 19.6 | 7.9   | 3.8   | NP   | 32.7              | 2.726                      | 5.0       | 1.942                | 78.0                     | 6      | 1                     |
| 八重山 | 100.0          | 100.0 | 68.1 | 28.6 | 18.7 | 7.5   | 4.2   | NP   | 31.2              | 2.718                      | 4.4       | 1.915                | 64.5                     | 4      | 0                     |
| 計   | —              | —     | —    | —    | —    | —     | —     | —    | —                 | —                          | —         | —                    | —                        | 34     | 2                     |

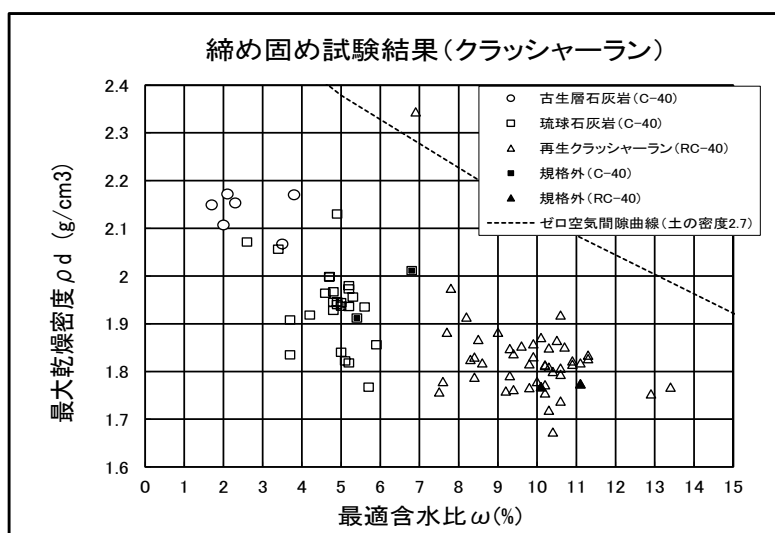


図-17 C-40 の締固め試験結果

表-11 C-40 粒度(北部)

| C-40 粒度〔北部〕 |        |
|-------------|--------|
| 粒径(mm)      | 平均值(%) |
| 0.075       | 4.2    |
| 0.425       | 8.0    |
| 2.36        | 19.1   |
| 4.75        | 27.5   |
| 19          | 67.4   |
| 37.5        | 99.8   |
| 53          | 100.0  |

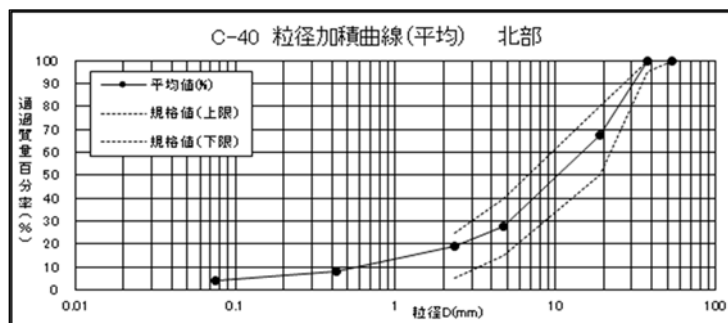


図-18 C-40 粒径加積曲線(北部)

表-12 C-40 粒度(中部)

| C-40 粒度〔中部〕 |        |
|-------------|--------|
| 粒径(mm)      | 平均值(%) |
| 0.075       | 3.3    |
| 0.425       | 6.0    |
| 2.36        | 13.8   |
| 4.75        | 22.8   |
| 19          | 54.9   |
| 37.5        | 100.0  |
| 53          | 100.0  |

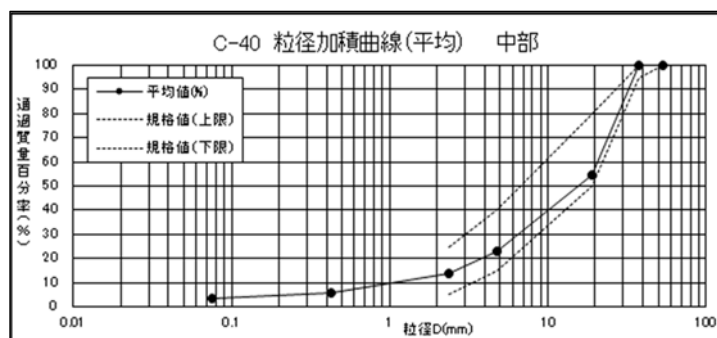


図-19 C-40 粒径加積曲線(中部)

表-13 C-40 粒度(南部)

| C-40 粒度〔南部〕 |        |
|-------------|--------|
| 粒径(mm)      | 平均值(%) |
| 0.075       | 4.7    |
| 0.425       | 9.2    |
| 2.36        | 18.1   |
| 4.75        | 27.2   |
| 19          | 65.5   |
| 37.5        | 99.4   |
| 53          | 100.0  |

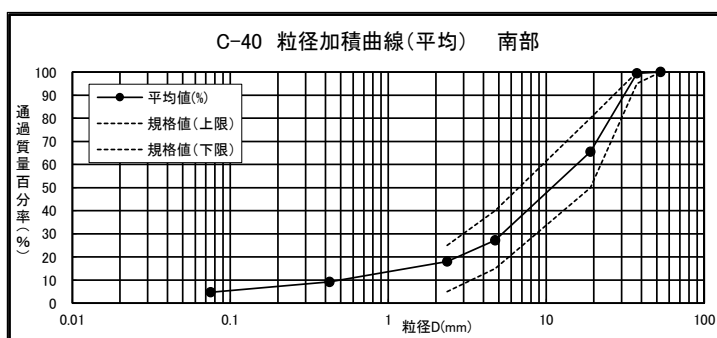


図-20 C-40 粒径加積曲線(南部)

表-14 C-40 粒度(宮古)

| C-40 粒度〔宮古〕 |        |
|-------------|--------|
| 粒径(mm)      | 平均值(%) |
| 0.075       | 3.8    |
| 0.425       | 7.9    |
| 2.36        | 19.6   |
| 4.75        | 31.2   |
| 19          | 63.2   |
| 37.5        | 99.4   |
| 53          | 100.0  |

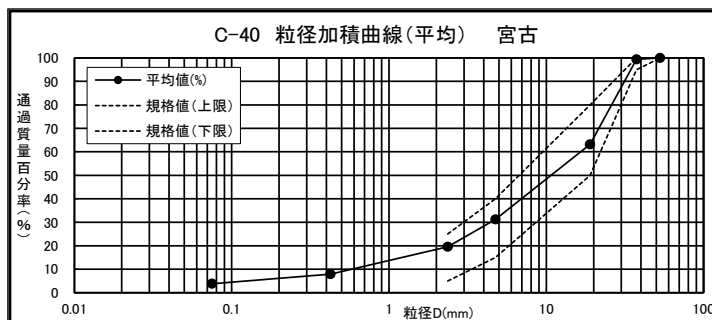


図-21 C-40 粒径加積曲線(宮古)

表-15 C-40 粒度(八重山)

| C-40 粒度〔八重山〕 |        |
|--------------|--------|
| 粒径(mm)       | 平均值(%) |
| 0.075        | 4.2    |
| 0.425        | 7.5    |
| 2.36         | 18.7   |
| 4.75         | 28.6   |
| 19           | 68.1   |
| 37.5         | 100.0  |
| 53           | 100.0  |

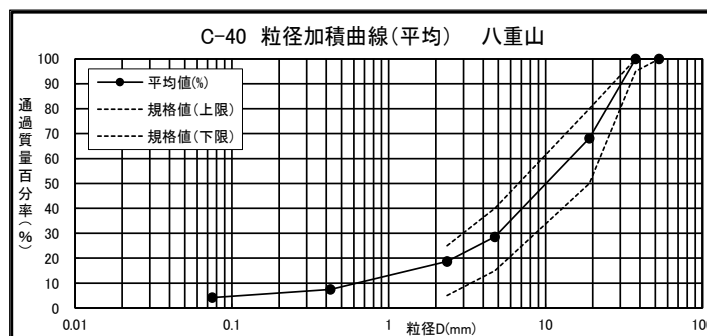


図-22 C-40 粒径加積曲線(八重山)

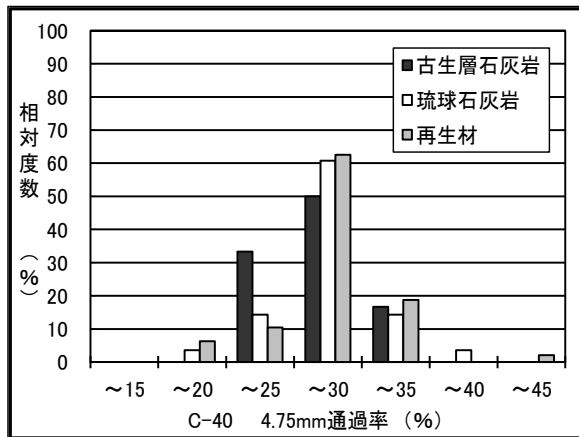


図-23 C-40(4.75mm 通過率)

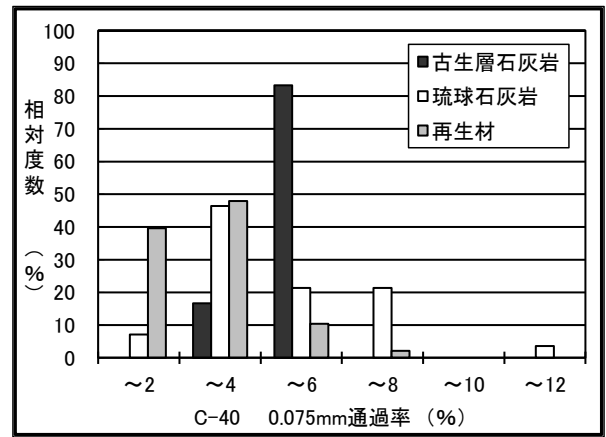


図-24 C-40(0.075mm 通過率)

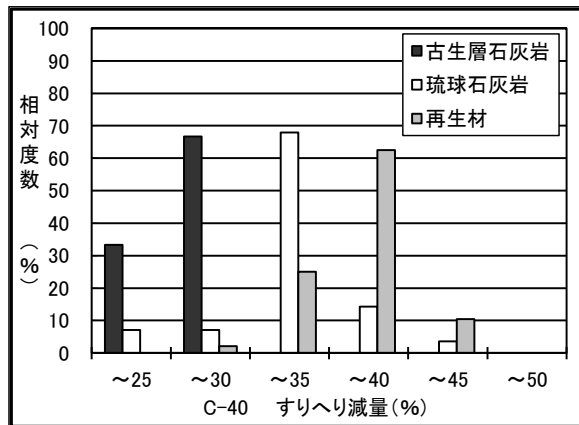


図-25 C-40(すりへり減量)

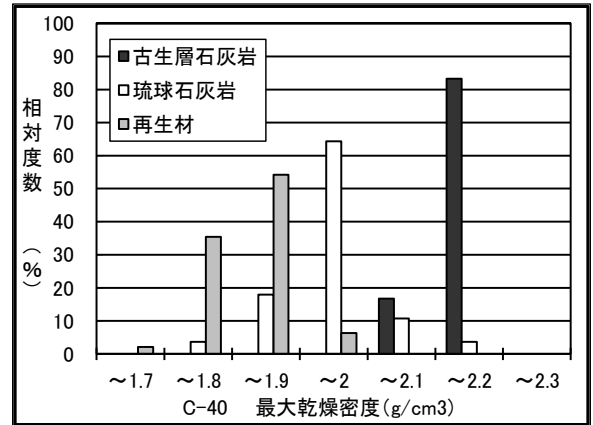


図-26 C-40(最大乾燥密度)

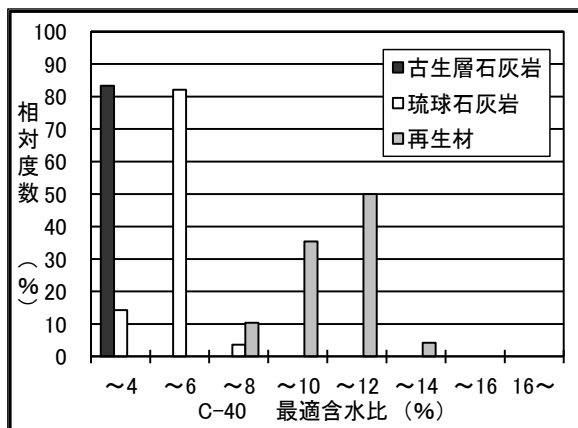


図-27 C-40(最適含水比)

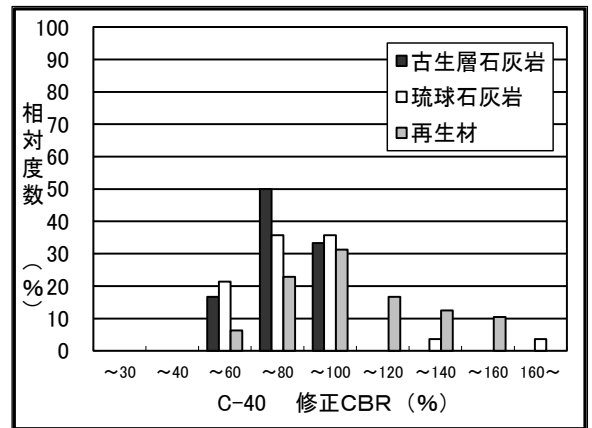


図-28 C-40(修正 CBR)

### 5) 切込碎石(黒石)、流しコーラル(白石)の試験結果

沖縄県では、黒石を原料としている切込碎石及び白石を原料としている流しコーラルは、等値換算係数 0.2(切込碎石 30%以上、流しコーラル 20%以上)の下層路盤材として使用されている。北部地区は、切込碎石と流しコーラルに分けて示し、中部、南部、宮古及び八重山地区は流しコーラルのみである。これらの令和元年度試験依頼件数は 20 件(切込碎石 3 件、流しコーラル 17 件)あった。表-16 に地区別試験結果の平均値を示す。図-29 にそれぞれの締固め試験結果を示す。最適含水比は、切込碎石が約 2~3%、流しコーラルは約 4~13%であった。

地区別粒度試験の平均値を表-17~22と、地区別粒度曲線を図-30~35に示す。切込碎石は、流しコーラルに比べ細粒分が少ない傾向にあることが判る。

図-36~41 は、各試験結果のヒストグラムである。切込碎石は流しコーラルに比べて硬質であり、すりへり減量、最大乾燥密度、最適含水比については粒度調整碎石(M-40)やクラッシャーラン(C-40)と同様な傾向が見られ、修正 CBR(平均値)は古生層石灰岩(黒石)100.3%、琉球石灰岩(白石)98.6%とそれぞれ規格を満足する結果であった。

表-16 地区別流しコーラル・切込碎石の試験結果(平均値)

| 地区          | 骨材ふるい分け試験(通過率) |       |      |      |      |       |       | 塑性指数 | 減すりへり量(%) | 密度(g/cm <sup>3</sup> ) | 締固め試験    |                            | 修正 CBR (%) | 件数 | 規格外件数 |
|-------------|----------------|-------|------|------|------|-------|-------|------|-----------|------------------------|----------|----------------------------|------------|----|-------|
|             | 53             | 37.5  | 19   | 4.75 | 2.36 | 0.425 | 0.075 |      |           |                        | 最適含水比(%) | 最大乾燥密度(g/cm <sup>3</sup> ) |            |    |       |
|             | mm             | mm    | mm   | mm   | mm   | mm    | mm    |      |           |                        | (%)      | (g/cm <sup>3</sup> )       |            |    |       |
| 北部(切込碎石)    | 100.0          | 100.0 | 68.8 | 28.8 | 18.0 | 7.9   | 5.3   | NP   | 25.9      | 2.734                  | 2.9      | 2.157                      | 100.3      | 3  | 0     |
| 北部(流しコーラル)  | 100.0          | 97.7  | 77.6 | 48.0 | 39.8 | 24.0  | 15.0  | NP   | 41.5      | 2.743                  | 9.9      | 1.894                      | 65.0       | 1  | 0     |
| 中部(流しコーラル)  | 100.0          | 99.1  | 78.7 | 46.4 | 37.7 | 21.7  | 12.3  | NP   | 37.9      | 2.744                  | 8.7      | 1.862                      | 82.5       | 2  | 0     |
| 南部(流しコーラル)  | 100.0          | 98.2  | 80.5 | 50.8 | 41.0 | 24.0  | 14.0  | NP   | 35.8      | 2.735                  | 8.0      | 2.018                      | 98.2       | 6  | 0     |
| 宮古(流しコーラル)  | 100.0          | 98.1  | 78.9 | 48.7 | 40.6 | 23.2  | 14.3  | NP   | 39.6      | 2.721                  | 9.6      | 1.956                      | 113.2      | 6  | 0     |
| 八重山(流しコーラル) | 100.0          | 99.6  | 89.1 | 64.5 | 53.4 | 26.8  | 17.2  | NP   | 36.7      | 2.722                  | 8.9      | 2.038                      | 89.0       | 2  | 0     |
| 計           | —              | —     | —    | —    | —    | —     | —     | —    | —         | —                      | —        | —                          | —          | 20 | 0     |

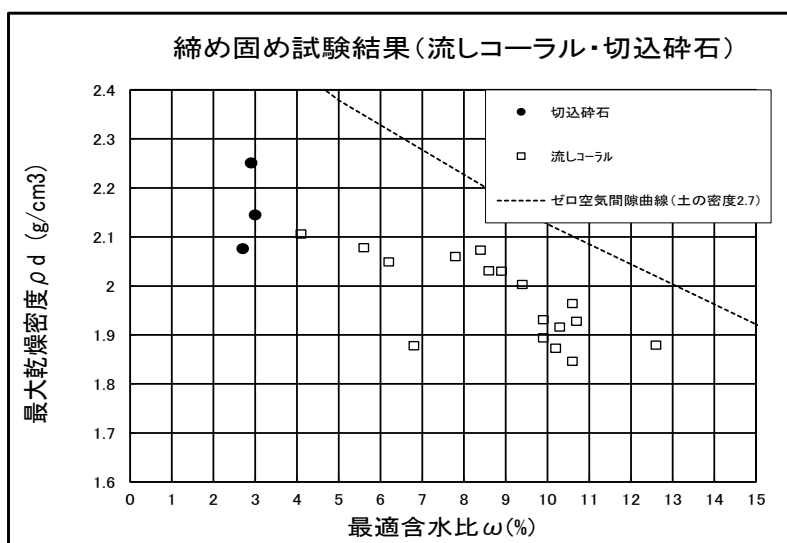


図-29 流しコーラル・切込碎石の締固め試験結果

表-17 切込粒度(北部)

| 切込碎石   | 粒度〔北部〕 |
|--------|--------|
| 粒径(mm) | 平均値(%) |
| 0.075  | 5.3    |
| 0.425  | 7.9    |
| 2.36   | 18.0   |
| 4.75   | 28.8   |
| 19     | 68.8   |
| 37.5   | 100.0  |
| 53     | 100.0  |

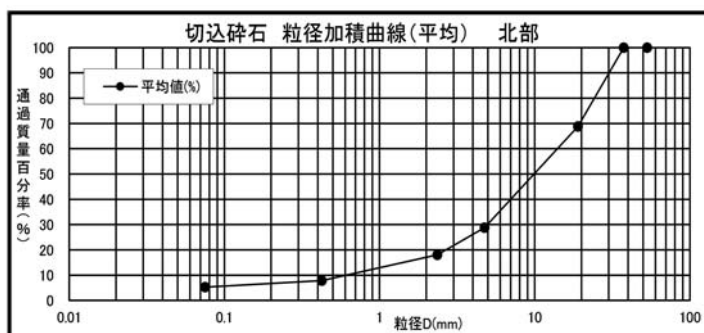


図-30 切込 粒径加積曲線(北部)

表-18 流し粒度(北部)

| 流しコーラル | 粒度〔北部〕 |
|--------|--------|
| 粒径(mm) | 平均値(%) |
| 0.075  | 15.0   |
| 0.425  | 24.0   |
| 2.36   | 39.8   |
| 4.75   | 48.0   |
| 19     | 77.6   |
| 37.5   | 97.7   |
| 53     | 100.0  |

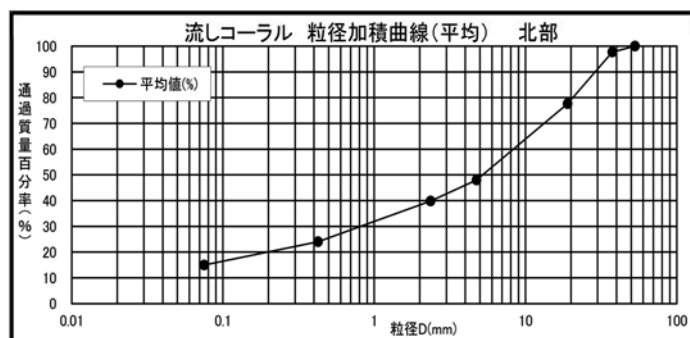


図-31 流し 粒径加積曲線(北部)

表-19 流し粒度(中部)

| 流しコーラル | 粒度〔中部〕 |
|--------|--------|
| 粒径(mm) | 平均値(%) |
| 0.075  | 12.3   |
| 0.425  | 21.7   |
| 2.36   | 37.7   |
| 4.75   | 46.4   |
| 19     | 78.7   |
| 37.5   | 99.1   |
| 53     | 100.0  |

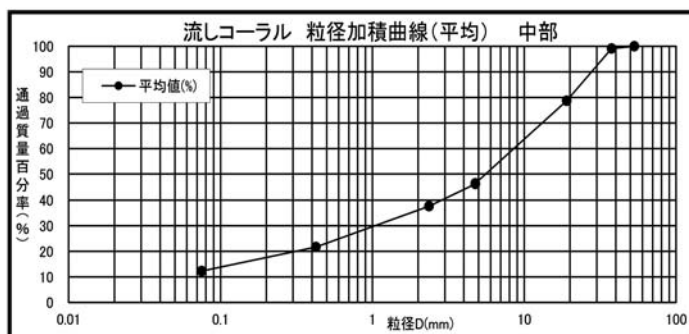


図-32 流し 粒径加積曲線(中部)

表-20 流し粒度(南部)

| 流しコーラル | 粒度〔南部〕 |
|--------|--------|
| 粒径(mm) | 平均値(%) |
| 0.075  | 14.0   |
| 0.425  | 24.0   |
| 2.36   | 41.0   |
| 4.75   | 50.8   |
| 19     | 80.5   |
| 37.5   | 98.2   |
| 53     | 100.0  |

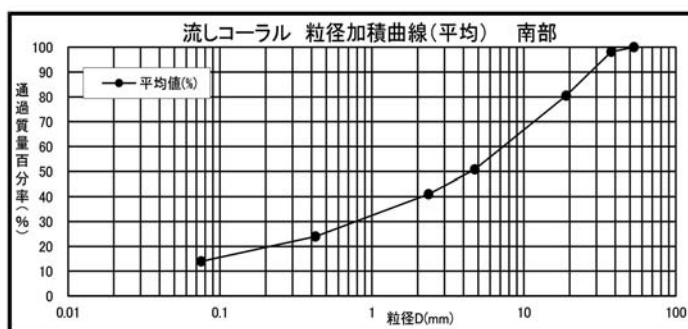


図-33 流し 粒径加積曲線(南部)

表-21 流し粒度(宮古)

| 流しコーラル | 粒度〔宮古〕 |
|--------|--------|
| 粒径(mm) | 平均値(%) |
| 0.075  | 14.3   |
| 0.425  | 23.2   |
| 2.36   | 40.6   |
| 4.75   | 48.7   |
| 19     | 78.9   |
| 37.5   | 98.1   |
| 53     | 100.0  |

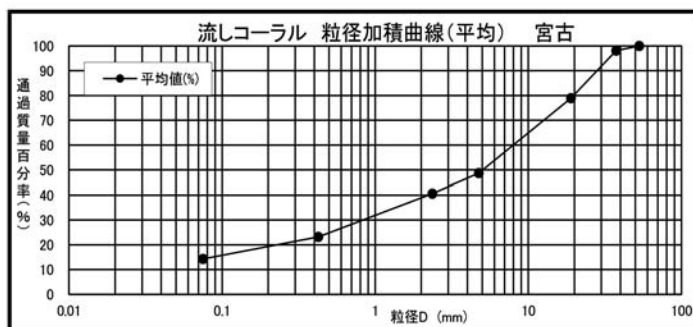


図-34 流し 粒径加積曲線(宮古)

表-22 流し粒度(八重山)

| 流しコーラル 粒度(八重山) |        |
|----------------|--------|
| 粒径(mm)         | 平均値(%) |
| 0.075          | 17.2   |
| 0.425          | 26.8   |
| 2.36           | 53.4   |
| 4.75           | 64.5   |
| 19             | 89.1   |
| 37.5           | 99.6   |
| 53             | 100.0  |

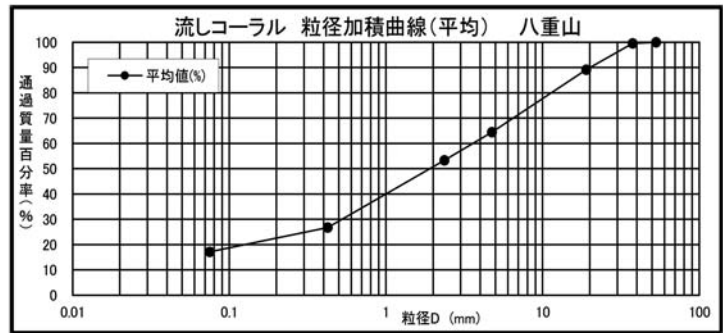


図-35 流し 粒径加積曲線(八重山)

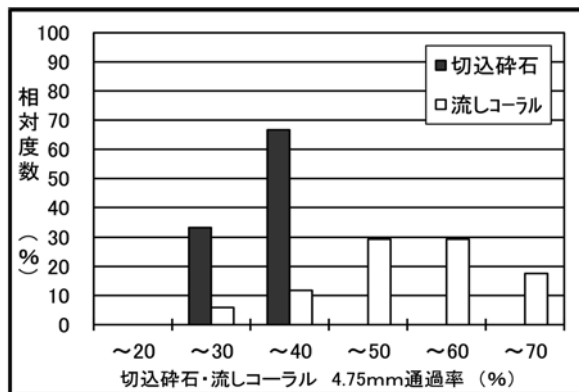


図-36 切込・流し(4.75mm 通過率)

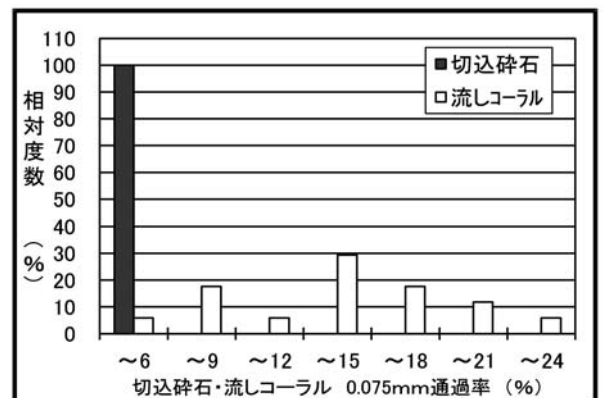


図-37 切込・流し(0.075mm 通過率)

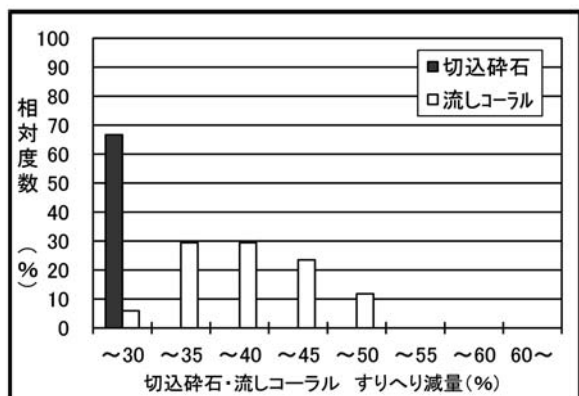


図-38 切込・流し(すりへり減量)

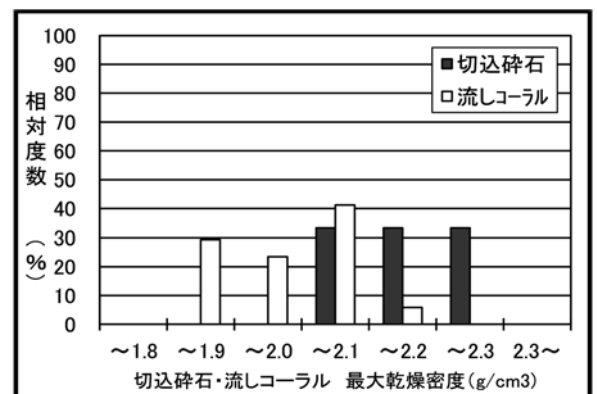


図-39 切込・流し(最大乾燥密度)

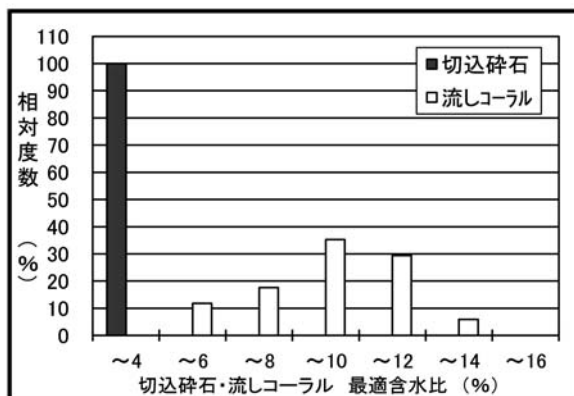


図-40 切込・流し(最適含水比)

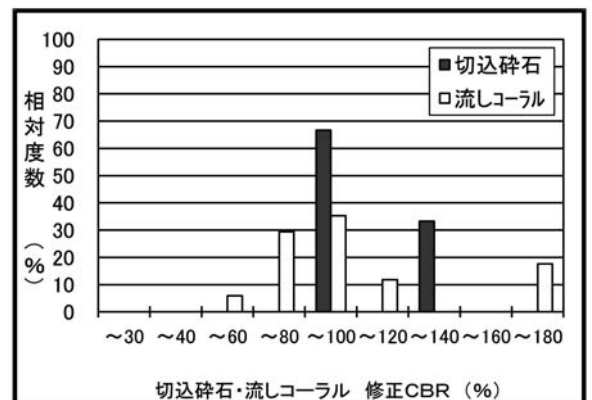


図-41 切込・流し(修正 CBR)

6) 再生粒度調整砕石(RM-40)、再生クラッシャーラン(RC-40)の試験結果

再生材は、主にコンクリート廃材のみを使用したものと、コンクリート廃材にアスファルト廃材、廃ガラス、廃石膏ボード等を混合した再生材に分けられる。しかし、県内の公共工事で使用されている再生材の多くは、コンクリート廃材のみを使用したものである。

令和元年度に行った試験の平均値を表-23に示す。RM-40は試験件数38件で、うち規格外件数は7件であった。RC-40は試験件数48件で、うち規格外件数は2件であった。規格外件数はRM-40で修正CBR試験の規格外が4件、残りすべては粒度規格に関するものであった。

表-24、25と図-42、43はRM-40、RC-40の粒度試験結果(平均値)とその粒度曲線を示す。これらの新材との比較には、前出、図-11～16及び図-23～28を参照されたい。新材と再生材の比較を行うと、新材に比べて再生材の方がすりへり減量が大きく、最適含水比は高く、最大乾燥密度は小さいという傾向がみられる。これは、コンクリート廃材が新材に比べ、骨材の強度が劣ること、またよく水を含み、乾燥しやすいことを示している。

表-23 再生路盤材の試験結果(平均値)

| 再生材   | 骨材ふるい分け試験(通過率) |      |      |      |      |       |       | 塑性指数 | 減すりへり量(%) | 密度(g/cm <sup>3</sup> ) | 締固め試験 |                      | 修正CBR(%) | 件数 | 規格外件数 |
|-------|----------------|------|------|------|------|-------|-------|------|-----------|------------------------|-------|----------------------|----------|----|-------|
|       | 53             | 37.5 | 19   | 4.75 | 2.36 | 0.425 | 0.075 |      |           |                        | 最適含水比 | 最大乾燥密度               |          |    |       |
|       | mm             | mm   | mm   | mm   | mm   | mm    | mm    |      |           |                        | (%)   | (g/cm <sup>3</sup> ) |          |    |       |
| RM-40 | 100.0          | 99.3 | 75.8 | 45.1 | 34.5 | 15.3  | 4.7   | NP   | 36.4      | 2.712                  | 11.7  | 1.846                | 108.3    | 38 | 7     |
| RC-40 | 100.0          | 98.7 | 68.4 | 28.6 | 19.6 | 8.2   | 3.2   | NP   | 33.3      | 2.868                  | 9.0   | 1.989                | 92.7     | 48 | 2     |

表-24 RM-40 粒度

| RM-40 粒度 |        |
|----------|--------|
| 粒径(mm)   | 平均値(%) |
| 0.075    | 4.7    |
| 0.425    | 15.3   |
| 2.36     | 34.5   |
| 4.75     | 45.1   |
| 19       | 75.8   |
| 37.5     | 99.3   |
| 53       | 100.0  |

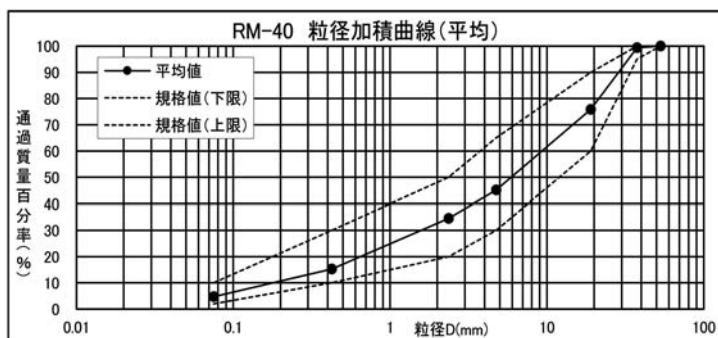


図-42 RM-40 粒径加積曲線

表-25 RC-40 粒度

| RC-40 粒度 |        |
|----------|--------|
| 粒径(mm)   | 平均値(%) |
| 0.075    | 3.2    |
| 0.425    | 8.2    |
| 2.36     | 19.6   |
| 4.75     | 28.6   |
| 19       | 68.4   |
| 37.5     | 98.7   |
| 53       | 100.0  |

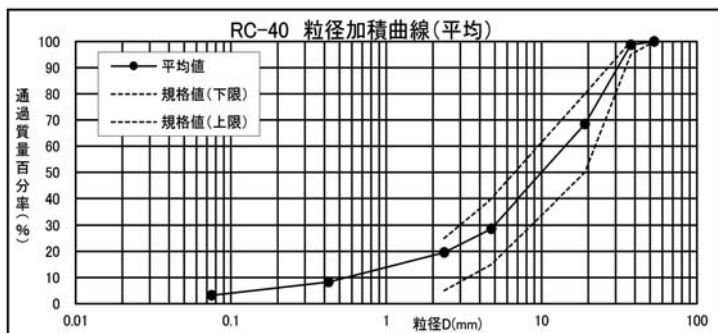


図-43 RC-40 粒径加積曲線

## (2) 砂の試験結果

砂は、コンクリート用骨材、アスファルト用骨材として使用される他、埋め立て材、埋戻し材、埋設管の保護材、養浜材料などの土木資材として使用される。砂の品質試験の一つに粒度試験があり、その結果は、地盤材料の工学的分類に基づき、三角座標で区分される。

産地別の試験件数を表-26 に示す。種類は、白砂、黒砂および再生砂に分けられる。再生砂は約 5mm 以下のコンクリート再生骨材で、三角座標の分類では S(砂)、SG(礫質砂)に区分される。

また、図-44 に示すように、黒砂、白砂はほとんどが三角座標の右隅の角部の S(砂)の区分に分類されるが、再生砂は、礫分(2~75mm)及び砂分(0.075~2mm)の割合にばらつきがあり、S(砂)、SG(礫質砂)の区分外に分類されるものもあった。

表-26 産地別の試験件数

| 種類  | 産地           | データ数 |
|-----|--------------|------|
| 白砂  | 渡嘉敷村 前島沖     | 2    |
|     | 渡嘉敷村 前島南東沖海域 | 1    |
|     | 渡嘉敷村 ナガンヌ島沖  | 2    |
| 黒砂  | 名護市 天仁屋沖     | 1    |
|     | 東村 新川沖       | 2    |
|     | 国頭村 赤丸岬北西沖海域 | 1    |
|     | 国頭村 大崎(安波)沖  | 2    |
|     | 国頭村 佐手沖      | 2    |
| 再生砂 | 各再生路盤材製造プラント | 15   |

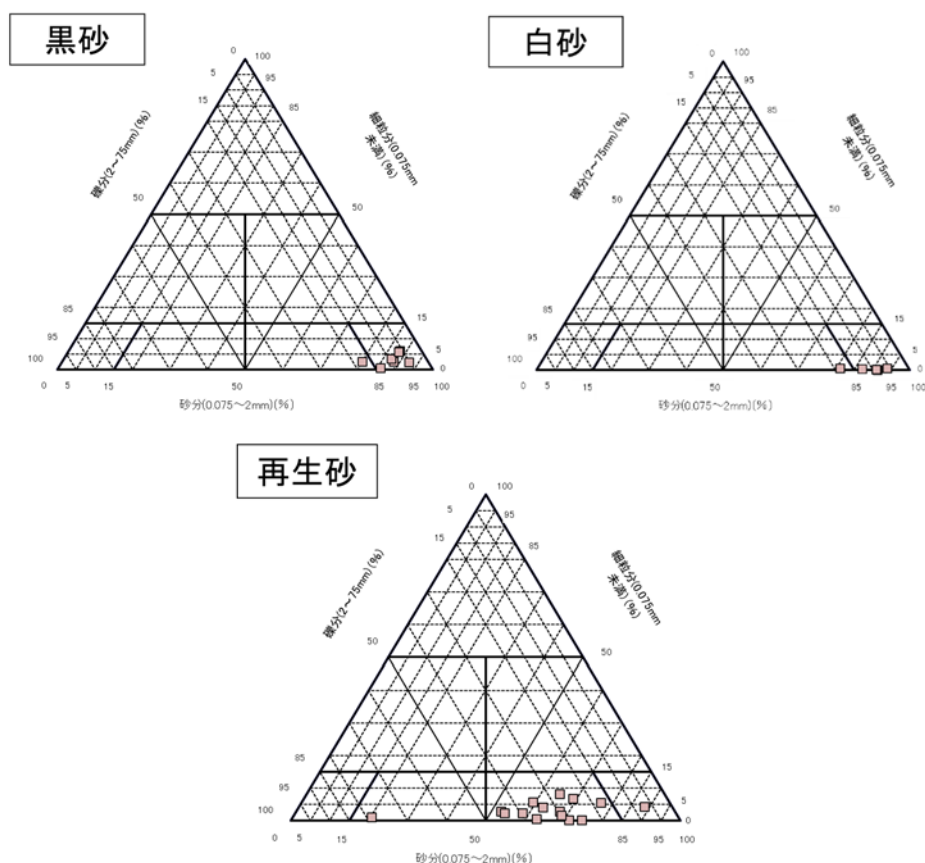


図-44 砂の粒径三角座標

### 3-5 アスファルトに関する試験

アスファルトに関する試験は、アスファルト用骨材試験とアスファルト混合物試験がある。

当センターは、アスファルト混合物事前審査制度の指定試験機関として、事前審査に申請された混合物の確認試験を行っている。確認試験ではアスファルト分離抽出、抽出後の骨材のふるい分け、マーシャル安定度、密度試験があり、アスファルト混合物事前審査要領（内閣府沖縄総合事務局開発建設部・沖縄県土木建築部）に規定された規格に則って合否を判定する。

アスファルト混合物事前審査制度とは、アスファルト混合物の品質管理に関する基準試験等を事前に審査し、これを認定することによって各工事ごとの試験を省略し、もって監督職員、工事施工者及びアスファルト混合物製造者の省力化に資するとともに、アスファルト混合物の安定した品質の確保を図ることを目的としている。本制度により、従来行っていた工事毎、混合物毎の基準試験（配合設計含む）や試験練り等が省略でき、アスファルト混合物製造者は自主管理を充実させることができる。

令和元年度に実施したアスファルト混合物の種類と件数を表-1に示す。沖縄本島内のアスファルト混合物製造業者 7 業者（8混合所）より、57 件の試験依頼があった。確認試験結果を表-2～表-7に示す。

表-1 事前審査制度における確認試験件数

| アスファルト混合物名称    |                          | 最大粒径<br>(mm) | 突固め回数<br>(回) | 混合物記号 | 確認試験件数 |
|----------------|--------------------------|--------------|--------------|-------|--------|
| 一般混合物          | 粗粒度アスファルト混合物             | 20           | 50           | V-02  | 1      |
|                |                          | 20           | 75           | V-02A | 1      |
|                | 密粒度アスファルト混合物             | 20           | 50           | V-03  | 4      |
|                |                          | 20           | 75           | V-03A | 1      |
|                |                          | 13           | 50           | V-04  | 6      |
|                | 開粒度アスファルト混合物             | 13           | 50           | V-08  | 1      |
| 混耐<br>合流<br>物動 | 密粒度アスファルト混合物（改質Ⅱ型）       | 20           | 75           | V-09A | 7      |
|                | 排水性混合物                   | 13           | 50           | V-14  | 8      |
| 再生混合物          | 再生アスファルト安定処理混合物          | 40           | 50           | R-01  | 6      |
|                | 再生粗粒度アスファルト混合物           | 20           | 50           | R-02  | 1      |
|                |                          | 20           | 75           | R-02A | 4      |
|                |                          | 20           | 50           | R-03  | 6      |
|                | 再生密粒度アスファルト混合物           | 20           | 75           | R-03A | 3      |
|                |                          | 13           | 50           | R-04  | 7      |
|                | 再生密粒度アスファルト混合物（OAC-0.4%） | 20           | 75           | R-05A | 1      |
| 合 計            |                          |              |              |       | 57     |

表-2 アスファルト抽出試験結果

| アスファルト混合物名称 |                          | 最大粒径<br>(mm) | 突固め回数<br>(回) | 混合物記号 | 最大値  | 最小値  | 平均値  | 分散     | 件数 |
|-------------|--------------------------|--------------|--------------|-------|------|------|------|--------|----|
| 一般混合物       | 粗粒度アスファルト混合物             | 20           | 50           | V-02  | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 0.0000 | 1  |
|             |                          | 20           | 75           | V-02A | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 0.0000 | 1  |
|             | 密粒度アスファルト混合物             | 20           | 50           | V-03  | 5.10 | 4.80 | 4.98 | 0.0225 | 4  |
|             |                          | 20           | 75           | V-03A | 4.60 | 4.60 | 4.60 | 0.0000 | 1  |
|             |                          | 13           | 50           | V-04  | 5.30 | 5.10 | 5.20 | 0.0080 | 6  |
| 合動耐<br>物混流  | 開粒度アスファルト混合物             | 13           | 50           | V-08  | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 0.0000 | 1  |
|             | 密粒度アスファルト混合物(改質Ⅱ型)       | 20           | 75           | V-09A | 4.90 | 4.50 | 4.69 | 0.0248 | 7  |
| 再生混合物       | 排水性混合物                   | 13           | 50           | V-14  | 4.70 | 4.30 | 4.51 | 0.0213 | 8  |
|             | 再生アスファルト安定処理混合物          | 40           | 50           | R-01  | 4.20 | 3.70 | 3.98 | 0.0297 | 6  |
|             | 再生粗粒度アスファルト混合物           | 20           | 50           | R-02  | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 0.0000 | 1  |
|             |                          | 20           | 75           | R-02A | 4.60 | 4.20 | 4.38 | 0.0425 | 4  |
|             |                          | 20           | 50           | R-02S | —    | —    | —    | —      | —  |
|             | 再生密粒度アスファルト混合物           | 20           | 50           | R-03  | 5.07 | 4.93 | 5.01 | 0.0292 | 6  |
|             |                          | 20           | 75           | R-03A | 4.80 | 4.50 | 4.63 | 0.0233 | 3  |
|             |                          | 20           | 50           | R-03S | —    | —    | —    | —      | —  |
|             |                          | 13           | 50           | R-04  | 5.40 | 5.10 | 5.24 | 0.0095 | 7  |
|             |                          | 13           | 50           | R-04S | —    | —    | —    | —      | —  |
|             | 再生密粒度アスファルト混合物(OAC-0.4%) | 20           | 75           | R-05A | 4.10 | 4.10 | 4.10 | 0.0000 | 1  |

表-3 2.36 mmふるい通過量

| アスファルト混合物名称 |                          | 最大粒径<br>(mm) | 突固め回数<br>(回) | 混合物記号 | 最大値   | 最小値   | 平均値   | 分散      | 件数 |
|-------------|--------------------------|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------|----|
| 一般混合物       | 粗粒度アスファルト混合物             | 20           | 50           | V-02  | 27.90 | 27.90 | 27.90 | 0.0000  | 1  |
|             |                          | 20           | 75           | V-02A | 27.90 | 27.90 | 27.90 | 0.0000  | 1  |
|             | 密粒度アスファルト混合物             | 20           | 50           | V-03  | 46.10 | 42.90 | 44.80 | 1.8533  | 4  |
|             |                          | 20           | 75           | V-03A | 43.00 | 43.00 | 43.00 | 0.0000  | 1  |
|             |                          | 13           | 50           | V-04  | 47.20 | 42.30 | 44.32 | 2.5417  | 6  |
| 合動耐<br>物混流  | 開粒度アスファルト混合物             | 13           | 50           | V-08  | 23.30 | 23.30 | 23.30 | 0.0000  | 1  |
|             | 密粒度アスファルト混合物(改質Ⅱ型)       | 20           | 75           | V-09A | 44.00 | 41.70 | 42.80 | 0.7267  | 7  |
| 再生混合物       | 排水性混合物                   | 13           | 50           | V-14  | 16.30 | 13.20 | 14.69 | 1.0184  | 8  |
|             | 再生アスファルト安定処理混合物          | 40           | 50           | R-01  | 40.60 | 36.30 | 39.12 | 2.4617  | 6  |
|             | 再生粗粒度アスファルト混合物           | 20           | 50           | R-02  | 27.90 | 27.90 | 27.90 | 0.0000  | 1  |
|             |                          | 20           | 75           | R-02A | 31.10 | 28.00 | 29.50 | 2.8200  | 4  |
|             |                          | 20           | 50           | R-02S | —     | —     | —     | —       | —  |
|             | 再生密粒度アスファルト混合物           | 20           | 50           | R-03  | 48.50 | 46.10 | 46.82 | 11.6100 | 6  |
|             |                          | 20           | 75           | R-03A | 43.90 | 42.50 | 43.07 | 0.5433  | 3  |
|             |                          | 20           | 50           | R-03S | —     | —     | —     | —       | —  |
|             |                          | 13           | 50           | R-04  | 46.70 | 42.30 | 44.63 | 2.6857  | 7  |
|             |                          | 13           | 50           | R-04S | —     | —     | —     | —       | —  |
|             | 再生密粒度アスファルト混合物(OAC-0.4%) | 20           | 75           | R-05A | 42.60 | 42.60 | 42.60 | 0.0000  | 1  |

表-4 0.075 mmふるい通過量

| アスファルト混合物名称 |                          | 最大粒径<br>(mm) | 突固め回数<br>(回) | 混合物記号 | 最大値  | 最小値  | 平均値  | 分散     | 件数 |
|-------------|--------------------------|--------------|--------------|-------|------|------|------|--------|----|
| 一般混合物       | 粗粒度アスファルト混合物             | 20           | 50           | V-02  | 4.90 | 4.90 | 4.90 | 0.0000 | 1  |
|             |                          | 20           | 75           | V-02A | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 0.0000 | 1  |
|             | 密粒度アスファルト混合物             | 20           | 50           | V-03  | 6.60 | 5.00 | 5.70 | 0.4667 | 4  |
|             |                          | 20           | 75           | V-03A | 6.60 | 6.60 | 6.60 | 0.0000 | 1  |
|             |                          | 13           | 50           | V-04  | 7.50 | 5.50 | 6.17 | 0.4947 | 6  |
| 合動耐<br>物混流  | 開粒度アスファルト混合物             | 13           | 50           | V-08  | 5.30 | 5.30 | 5.30 | 0.0000 | 1  |
|             | 密粒度アスファルト混合物(改質Ⅱ型)       | 20           | 75           | V-09A | 6.60 | 4.70 | 5.39 | 0.3948 | 7  |
| 再生混合物       | 排水性混合物                   | 13           | 50           | V-14  | 5.60 | 3.50 | 4.55 | 0.4029 | 8  |
|             | 再生アスファルト安定処理混合物          | 40           | 50           | R-01  | 7.70 | 5.30 | 6.08 | 0.7017 | 6  |
|             | 再生粗粒度アスファルト混合物           | 20           | 50           | R-02  | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 0.0000 | 1  |
|             |                          | 20           | 75           | R-02A | 6.80 | 5.10 | 5.80 | 0.5933 | 4  |
|             |                          | 20           | 50           | R-02S | —    | —    | —    | —      | —  |
|             | 再生密粒度アスファルト混合物           | 20           | 50           | R-03  | 6.47 | 5.97 | 6.28 | 0.4433 | 6  |
|             |                          | 20           | 75           | R-03A | 6.60 | 6.30 | 6.43 | 0.0233 | 3  |
|             |                          | 20           | 50           | R-03S | —    | —    | —    | —      | —  |
|             |                          | 13           | 50           | R-04  | 7.20 | 5.50 | 6.31 | 0.4348 | 7  |
|             |                          | 13           | 50           | R-04S | —    | —    | —    | —      | —  |
|             | 再生密粒度アスファルト混合物(OAC-0.4%) | 20           | 75           | R-05A | 6.20 | 6.20 | 6.20 | 0.0000 | 1  |

表-5 密度試験

| アスファルト混合物名称 |                          | 最大粒径<br>(mm)   | 突固め回数<br>(回) | 混合物記号 | 最大値  | 最小値  | 平均値  | 分散     | 件数     |
|-------------|--------------------------|----------------|--------------|-------|------|------|------|--------|--------|
| 一般混合物       | 粗粒度アスファルト混合物             | 20             | 50           | V-02  | 2.43 | 2.43 | 2.43 | 0.0000 | 1      |
|             |                          | 20             | 75           | V-02A | 2.44 | 2.44 | 2.44 | 0.0000 | 1      |
|             | 密粒度アスファルト混合物             | 20             | 50           | V-03  | 2.42 | 2.41 | 2.41 | 0.0000 | 4      |
|             |                          | 20             | 75           | V-03A | 2.43 | 2.43 | 2.43 | 0.0000 | 1      |
|             |                          | 13             | 50           | V-04  | 2.41 | 2.39 | 2.40 | 0.0001 | 6      |
|             | 開粒度アスファルト混合物             | 13             | 50           | V-08  | 2.17 | 2.17 | 2.17 | 0.0000 | 1      |
| 合動耐<br>物混流  | 密粒度アスファルト混合物(改質Ⅱ型)       | 20             | 75           | V-09A | 2.44 | 0.00 | 2.08 | 0.8419 | 7      |
|             | 排水性混合物                   | 13             | 50           | V-14  | 2.05 | 2.01 | 2.03 | 0.0002 | 8      |
| 再生混合物       | 再生アスファルト安定処理混合物          | 40             | 50           | R-01  | 2.43 | 2.41 | 2.42 | 0.0001 | 6      |
|             |                          | 20             | 50           | R-02  | 2.42 | 2.42 | 2.42 | 0.0000 | 1      |
|             | 再生粗粒度アスファルト混合物           | 20             | 75           | R-02A | 2.44 | 2.43 | 2.43 | 0.0000 | 4      |
|             |                          | 20             | 50           | R-02S | —    | —    | —    | —      | —      |
|             |                          | 再生密粒度アスファルト混合物 | 20           | 50    | R-03 | 2.41 | 2.41 | 2.41   | 0.0001 |
|             | 20                       |                | 75           | R-03A | 2.44 | 2.43 | 2.43 | 0.0000 | 3      |
|             | 20                       |                | 50           | R-03S | —    | —    | —    | —      | —      |
|             | 13                       |                | 50           | R-04  | 2.41 | 2.38 | 2.40 | 0.0001 | 7      |
|             | 13                       |                | 50           | R-04S | —    | —    | —    | —      | —      |
|             | 再生密粒度アスファルト混合物(OAC-0.4%) | 20             | 75           | R-05A | 2.41 | 2.41 | 2.41 | 0.0000 | 1      |

表-6 マーシャル安定度試験

| アスファルト混合物名称 |                          | 最大粒径<br>(mm) | 突固め回数<br>(回) | 混合物記号 | 最大値   | 最小値   | 平均値   | 分散     | 件数 |
|-------------|--------------------------|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|--------|----|
| 一般混合物       | 粗粒度アスファルト混合物             | 20           | 50           | V-02  | 9.51  | 9.51  | 9.51  | 0.0000 | 1  |
|             |                          | 20           | 75           | V-02A | 10.57 | 10.57 | 10.57 | 0.0000 | 1  |
|             | 密粒度アスファルト混合物             | 20           | 50           | V-03  | 11.17 | 9.41  | 10.53 | 0.6582 | 4  |
|             |                          | 20           | 75           | V-03A | 14.82 | 14.82 | 14.82 | 0.0000 | 1  |
|             |                          | 13           | 50           | V-04  | 11.98 | 9.31  | 10.23 | 0.8657 | 6  |
|             | 開粒度アスファルト混合物             | 13           | 50           | V-08  | 6.68  | 6.68  | 6.68  | 0.0000 | 1  |
| 合動耐<br>物混流  | 密粒度アスファルト混合物(改質Ⅱ型)       | 20           | 75           | V-09A | 14.67 | 10.37 | 12.76 | 2.3373 | 7  |
|             | 排水性混合物                   | 13           | 50           | V-14  | 7.69  | 4.57  | 5.39  | 0.9597 | 8  |
| 再生混合物       | 再生アスファルト安定処理混合物          | 40           | 50           | R-01  | 12.29 | 9.84  | 11.34 | 0.9655 | 6  |
|             | 再生粗粒度アスファルト混合物           | 20           | 50           | R-02  | 8.07  | 8.07  | 8.07  | 0.0000 | 1  |
|             |                          | 20           | 75           | R-02A | 11.48 | 9.26  | 10.45 | 0.9685 | 4  |
|             |                          | 20           | 50           | R-02S | —     | —     | —     | —      | —  |
|             | 再生密粒度アスファルト混合物           | 20           | 50           | R-03  | 10.78 | 9.95  | 10.36 | 1.0574 | 6  |
|             |                          | 20           | 75           | R-03A | 13.30 | 10.46 | 12.20 | 2.3236 | 3  |
|             |                          | 20           | 50           | R-03S | —     | —     | —     | —      | —  |
|             |                          | 13           | 50           | R-04  | 11.39 | 9.87  | 10.53 | 0.3402 | 7  |
|             |                          | 13           | 50           | R-04S | —     | —     | —     | —      | —  |
|             | 再生密粒度アスファルト混合物(OAC-0.4%) | 20           | 75           | R-05A | 13.43 | 13.43 | 13.43 | 0.0000 | 1  |

表-7 フロー値

| アスファルト混合物名称 |                    | 最大粒径<br>(mm)             | 突固め回数<br>(回) | 混合物記号 | 最大値   | 最小値   | 平均値   | 分散      | 件数     |
|-------------|--------------------|--------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| 一般混合物       | 粗粒度アスファルト混合物       | 20                       | 50           | V-02  | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 0.0000  | 1      |
|             |                    | 20                       | 75           | V-02A | 22.00 | 22.00 | 22.00 | 0.0000  | 1      |
|             | 密粒度アスファルト混合物       | 20                       | 50           | V-03  | 27.00 | 21.00 | 23.25 | 6.9167  | 4      |
|             |                    | 20                       | 75           | V-03A | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 0.0000  | 1      |
|             |                    | 13                       | 50           | V-04  | 32.00 | 20.00 | 26.67 | 22.2667 | 6      |
|             | 開粒度アスファルト混合物       | 13                       | 50           | V-08  | 19.00 | 19.00 | 19.00 | 0.0000  | 1      |
| 合動耐<br>物混流  | 密粒度アスファルト混合物(改質Ⅱ型) | 20                       | 75           | V-09A | 37.00 | 23.00 | 28.57 | 18.2857 | 7      |
|             | 排水性混合物             | 13                       | 50           | V-14  | 29.00 | 19.00 | 23.13 | 12.4107 | 8      |
| 再生混合物       | 再生アスファルト安定処理混合物    | 40                       | 50           | R-01  | 33.00 | 20.00 | 26.67 | 25.8667 | 6      |
|             | 再生粗粒度アスファルト混合物     | 20                       | 50           | R-02  | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 0.0000  | 1      |
|             |                    | 20                       | 75           | R-02A | 29.00 | 19.00 | 23.50 | 17.6667 | 4      |
|             |                    | 20                       | 50           | R-02S | —     | —     | —     | —       | —      |
|             | 再生密粒度アスファルト混合物     | 20                       | 50           | R-03  | 28.67 | 27.33 | 27.75 | 3.5833  | 6      |
|             |                    | 20                       | 75           | R-03A | 30.00 | 18.00 | 23.00 | 39.0000 | 3      |
|             |                    | 20                       | 50           | R-03S | —     | —     | —     | —       | —      |
|             |                    | 13                       | 50           | R-04  | 36.00 | 21.00 | 25.43 | 26.6190 | 7      |
|             |                    | 13                       | 50           | R-04S | —     | —     | —     | —       | —      |
|             |                    | 再生密粒度アスファルト混合物(OAC-0.4%) | 20           | 75    | R-05A | 19.00 | 19.00 | 19.00   | 0.0000 |

## 3-6 建設リサイクル資材に関する業務

本業務は、県内で排出される建設廃材等の廃棄物を再資源化し、利用促進を図ることを目的とした沖縄県リサイクル資材評価認定制度に係る沖縄県からの受託業務である。

### (1) 沖縄県リサイクル資材評価認定制度運営業務

履行期間：平成31年4月1日～令和2年3月31日

発注者：沖縄県知事(沖縄県土木建築部 技術・建設業課)

#### 1) 沖縄県リサイクル資材評価認定制度

県内で排出された建設廃棄物などを原材料として製造されたリサイクル資材について、安全性や品質及び性能を評価・認定し、これらを公共工事で積極的に使用することで天然資源の消費抑制及び最終処分場の延命化を図る等、持続可能な「資源循環型社会」の実現を目的として、沖縄県土木建築部は平成16年7月に沖縄県リサイクル資材評価認定制度(以下、「ゆいくる」)を制定した。

ゆいくるでは、申請されたリサイクル資材の評価を行うため、学識経験者、業界関係者、研究機関及び行政関係者からなる「リサイクル資材評価委員会」(以下、「評価委員会」)を年1回開催し、審議の結果、適合と認められたリサイクル資材は認定リサイクル資材(以下、「ゆいくる材」)として沖縄県知事が認定している。ゆいくる材製造業者は図-1に示すゆいくるロゴマークを使用して製品の製造販売が可能になる。

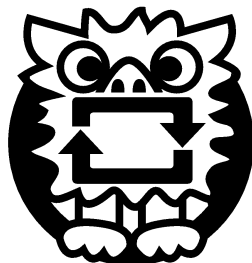


図-1 ゆいくるロゴマーク

#### 2) 業務概要

本業務は、審査等機関としてリサイクル資材の評価認定に係る申請受付から審査、評価委員会の運営を行う業務である。年に1回新規認定資材の募集・申請受付を行い、申請内容について書類審査・工場審査・確認試験等を実施して申請資材について審査する。審査結果は県知事より評価委員会へ付託され、評価委員会にて審議される。評価委員会では申請資材の概要説明や質疑に対する応答を行い、審議結果をとりまとめる。

また、認定に係る業務以外では、ゆいくるの普及および利用促進を図るため、「エコライフおきなわ(県民環境フェア)」や、「おきなわ建設フェスタ」へ出展する他、ゆいくる材の出荷量や適正利用を確認するためにゆいくる材の製造業者を対象にした利用実績調査などを行っている。

### 3) 実施工程表

表-1 実施工程表(令和元年度)

| 4月   | 5月                 | 6月                 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月             | 11月            | 12月           |
|------|--------------------|--------------------|----|----|----|-----------------|----------------|---------------|
| 新規申請 | 5/7~5/17<br>新規申請受付 | 6/11~9/3<br>新規工場審査 |    |    |    | 10/10<br>委員工場審査 | 10/24<br>評価委員会 | 12/2<br>認定証交付 |
| 更新申請 | 4/3~6/21<br>更新工場審査 |                    |    |    |    |                 |                |               |

### 4) ゆいくる材の新規認定数

令和元年度は、6 申請者 12 資材が認定を受けた。

表-2 沖縄県リサイクル資材評価委員会(令和元年度)認定資材

| 評価基準の区分                 | 認定番号 | 認定者名                     | 認定資材名                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 再生資源含有<br>加熱アスファルト混合物 | 1-23 | 株式会社 第一三興建設              | 再生アスファルト安定処理混合物(40)[50]<br>再生粗粒度アスファルト混合物(20)[75]<br>再生密粒度アスファルト混合物(20)[75]<br>再生粗粒度アスファルト混合物(20)[50]<br>再生密粒度アスファルト混合物(20)[50]<br>再生密粒度アスファルト混合物(13)[50]<br>再生密粒度アスファルト混合物 OAC-0.4%(20)[75] |
| 2 再生資源含有路盤材             | 2-80 | 有限会社 浦西開発                | 再生砕石 RM-40<br>再生砕石 RC-40                                                                                                                                                                     |
| 15 再生資源含有防草材            | 15-7 | 有限会社 沖縄クリーン工業            | クリーンチップ<br>(60mm~0mm)                                                                                                                                                                        |
| 19 再生資源含有<br>コンクリート混和材  | 19-2 | 琉球セメント 株式会社<br>電源開発 株式会社 | ジェイパウダー                                                                                                                                                                                      |
| 20 再生資源含有流動化処理土         | 20-1 | 南洋土建 株式会社                | なんよう琉土                                                                                                                                                                                       |
| 5 評価区分                  | 5 認定 | 6 申請者                    | 12 資材                                                                                                                                                                                        |

### 5) 認定資材数の推移(平成 16 年度~令和元年度)

令和元年 12 月 2 日(新規認定時)の資材数は、合計 568 資材である。

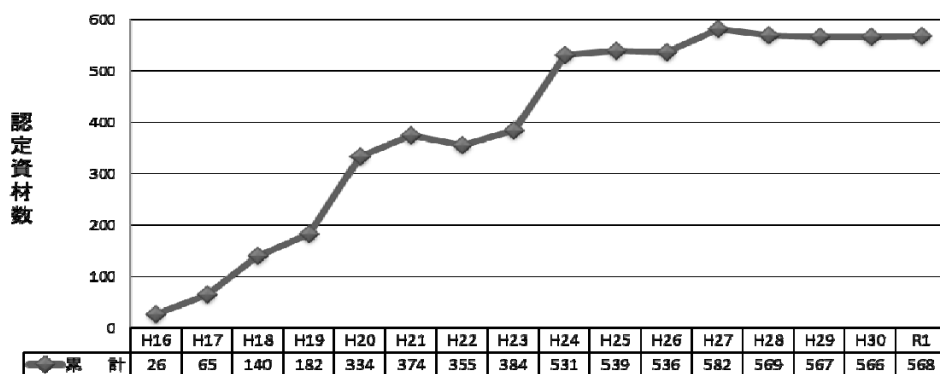


図-2 認定資材数の推移

6) 出荷量の推移(平成 19 年度～令和元年度)

図-3 は、ゆいくる材の各製造業者を対象にした利用実績調査の結果から、ゆいくる材出荷量の推移を示したものである。平成 30 年度よりフレッシュコンクリートに使用されるセメントを計上したことにより、平成 30 年度以降は、220 万トン以上で推移している。

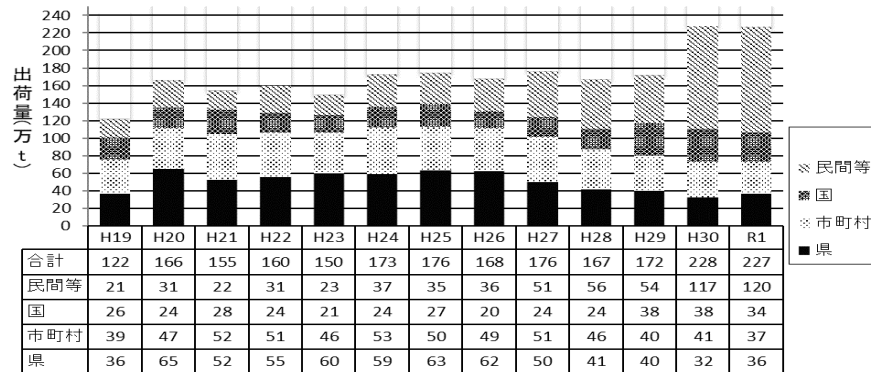


図-3 ゆいくる材出荷量の推移

7) 評価区分別出荷量(令和元年度)

図-4 は評価区分別の出荷量で、②再生資源含有路盤材は出荷量全体の 44%を占めている。

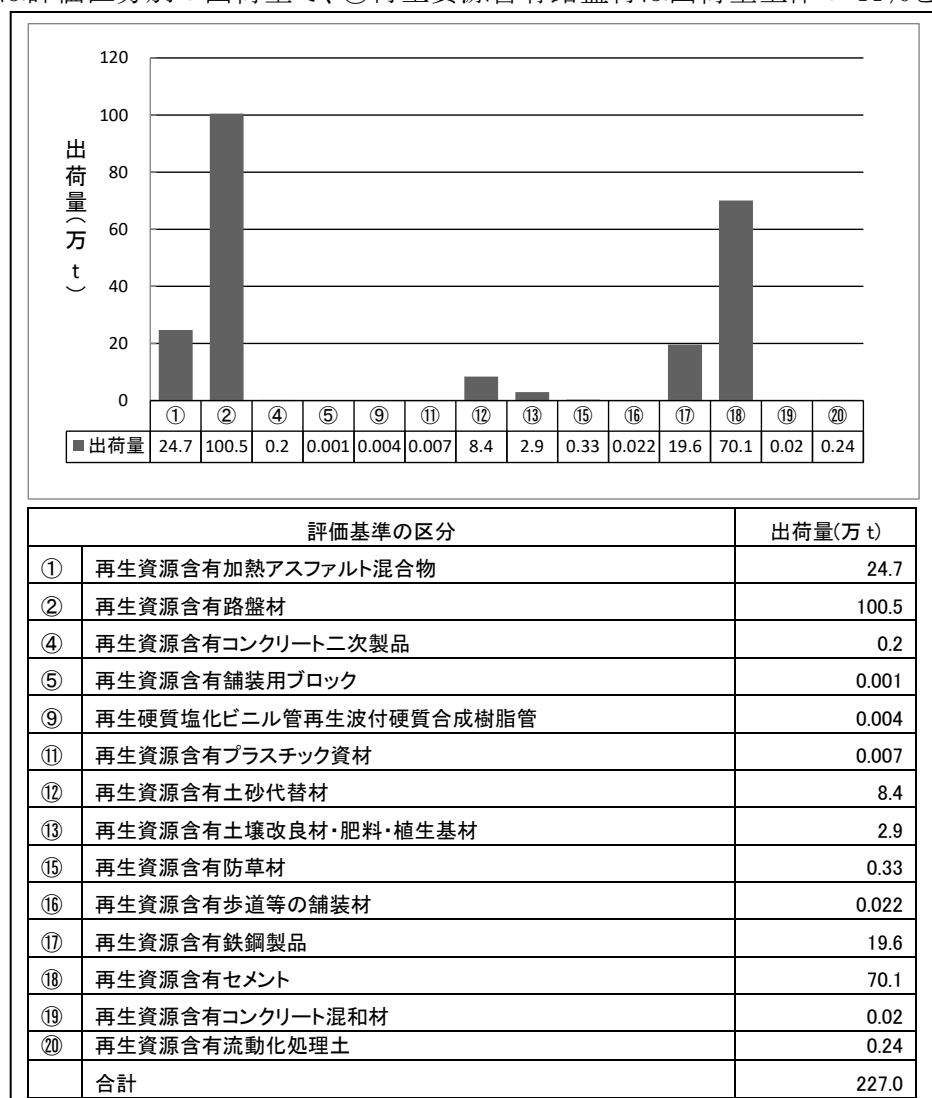


図-4 評価区分別出荷量

## (2) ゆいくる材品質管理業務

依 頼 者：リサイクル資材各製造者、工事請負業者

### 1) 業務概要

本業務は、「沖縄県リサイクル資材評価認定制度」認定資材品質管理要領（以下、「品質管理要領」）に基づき、ゆいくる材の品質を確保するために実施するもので、以下の2つの業務が主なものである。

#### ① リサイクル資材製造者の品質管理

リサイクル資材製造者を対象とした品質管理では、品質管理体制や自社の品質管理試験が適正に行われているか確認するための工場への立入と、品質確認試験(表-3)がある。工場への立入はゆいくる材の新規認定時と3年毎の更新申請時の工場審査と、任意に行う工場検査がある。品質確認試験は、工場立入時に行う確認試験に加え、平成27年度から再生資源含有路盤材製造者を対象とした路盤ゆいくる試験(不純物混入率・再生資源含有率)を実施している。

#### ② ゆいくる材を使用する工事請負業者の品質管理

品質管理要領では、沖縄県内の各工事現場で使用するゆいくる材は、再生資源の流通管理や品質、安全性を確認することとされている。特に使用頻度の多い再生資源含有路盤材については、車道舗装工事(路盤工)において、現場簡易試験の結果(不純物混入率・再生資源含有率)を確認することとなっている。更に、施工規模に応じて、当センターへ採取試料を送付するサンプル送付試験により、現場簡易試験と同様の品質(不純物混入率・再生資源含有率)確認を行っている。

### 2) ゆいくる材品質管理業務の依頼件数

令和1年度のリサイクル資材製造者からの依頼件数は表-3に示すとおり、リサイクル資材製造者の新規申請に伴う工場審査は4件、更新申請に伴う工場審査は28件であった。

また、工事請負業者からの依頼件数は表-4に示すとおり、381件で資材数は1,041資材であった。評価基準の区分で分類すると、舗装材料の再生路盤材(48%)、再生加熱アスファルト混合物(34%)で、全体の82%を占める。

表-3 ゆいくる材品質管理業務件数(リサイクル資材製造者依頼)

| 業 務 名       | 件数   |
|-------------|------|
| 新規認定に伴う工場審査 | 4 件  |
| 新規認定に伴う確認試験 | 0 件  |
| 更新申請に伴う工場審査 | 28 件 |
| 更新申請に伴う確認試験 | 11 件 |
| 工場検査        | 4 件  |
| 工場検査に伴う確認試験 | 1 件  |
| 路盤ゆいくる試験    | 50 件 |

表-4 ゆいくる材品質管理業務依頼件数(工事請負業者依頼)

| 業 務 名            |                       | 件数       |
|------------------|-----------------------|----------|
| 品質管理要領に基づく品質管理業務 |                       | 381 件    |
| 内サンプル送付試験        |                       | 55 件     |
| 評価基準の区分毎資材数内訳    | ① 再生資源含有加熱アスファルト混合物   | 356 資材   |
|                  | ② 再生資源含有路盤材           | 495 資材   |
|                  | ③ 再生資源含有コンクリート二次製品    | 31 資材    |
|                  | ④ 再生資源含有舗装用ブロック       | 1 資材     |
|                  | ⑨ 再生硬質塩化ビニル管          | 9 資材     |
|                  | ⑪ 再生資源含有鉄筋スパーサ        | 7 資材     |
|                  | ⑫ 再生資源含有土砂代替材         | 27 資材    |
|                  | ⑬ 再生資源含有土壌改良材・肥料・植生基材 | 8 資材     |
|                  | ⑮ 再生資源含有防草材           | 0 資材     |
|                  | ⑯ 再生資源含有歩道等の舗装材       | 0 資材     |
|                  | ⑰ 再生資源含有鉄鋼製品          | 79 資材    |
|                  | ⑱ 再生資源含有セメント          | 27 資材    |
|                  | ⑲ 再生資源含有コンクリート混和材     | 0 資材     |
|                  | ⑳ 再生資源含有流動化処理土        | 1 資材     |
|                  | 計                     | 1,041 資材 |

### 3) 品質管理要領に基づく試験結果

平成 27 年度から令和元年度までに当センターで実施したサンプル送付試験と、路盤ゆいくる試験の資材件数を図-5 に、不純物混入率・再生資源含有率試験結果を図-6、図-7 に示す。

サンプル送付試験(図-5)は、工事毎に依頼されるもので、最近3年の件数は 50 件前後で推移している。

図-6 の年度別不純物混入率試験結果は、サンプル送付試験が高い傾向にあるが、基準値 1%の 1 割未満であり、品質基準は十分に満たしている。

図-7 の年度別再生資源含有率試験結果は、基準値 80%以上に対し、サンプル送付試験、路盤ゆいくる試験とも 97%以上で推移しており、新材の混入率は極めて低い。以上のことから、再生路盤材の品質は、十分に確保されていると判断できる。

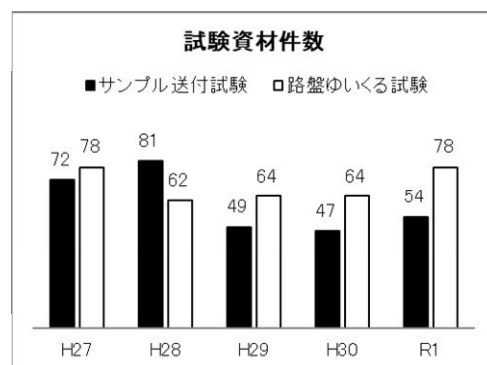


図-5 年度別試験件数の推移

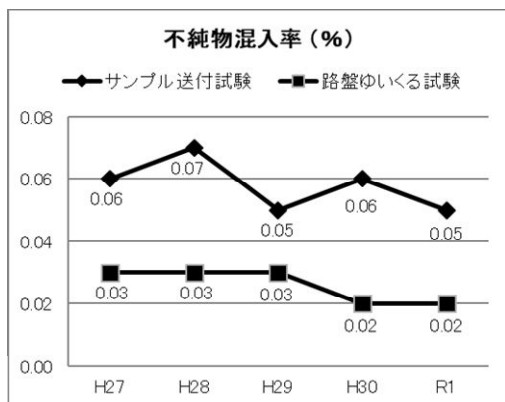


図-6 年度別不純物混入率試験結果の平均値

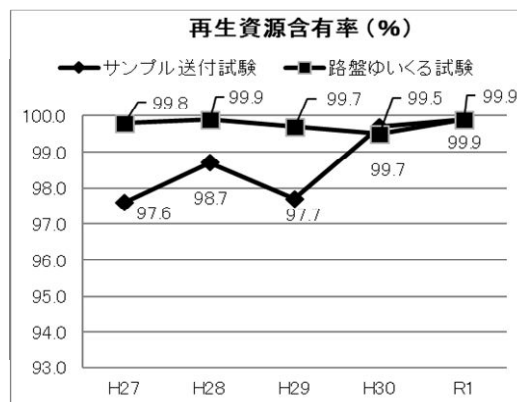


図-7 年度別再生資源含有率試験結果の平均値

### 3-7 研修の実施

当センターでは、毎年各種研修を開催しており、試験研究部では県・市町村の建設事業に携わる職員を対象に、『建設材料品質管理試験実務研修』および『「沖縄県におけるコンクリート耐久性」に関する研修』を実施した。また、JICA 主催研修で海外研修生を対象とした研修も実施した。

| 研 修 名                                          | 実施日             | 参加者  | 講師名等                                          |
|------------------------------------------------|-----------------|------|-----------------------------------------------|
| 第 82 回 建設材料品質管理試験実務研修<br>(コンクリート関係・舗装材関係・ゆいくる) | 令和元年 6 月 7 日    | 47 人 | ・ センター 試験研究部 職員                               |
| JICA「道路維持管理」研修                                 | 令和元年 11 月 5 日   | 9 人  | ・ センター 試験研究部 職員                               |
| 第 11 回「沖縄県におけるコンクリート耐久性」<br>に関する研修             | 令和 2 年 1 月 24 日 | 23 人 | ・ アール・アンド・エー<br>代 表 風間 洋 氏<br>・ センター 試験研究部 職員 |
| 合 計                                            |                 | 79 人 |                                               |

### 3-8 調査研究等の実施とその概要

試験研究部では、公共構造物の維持管理及び耐久性向上に関する調査研究業務等を行っている。  
令和元年度(平成 31 年度)に実施した調査研究業務等を以下に示し、その概要を次頁以降に示す。

| 調査研究等の名称                               | 履行期間                              | 発注者                                |
|----------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 令和元年度 沖縄県道路構造物耐久性調査業務委託(R1)            | 令和元年 10 月 1 日<br>～令和 2 年 3 月 13 日 | 沖縄県土木建築部<br>道路管理課                  |
| 令和元年度 フライアッシュコンクリートに関する<br>品質確保等検討業務委託 | 令和元年 10 月 8 日<br>～令和 2 年 3 月 31 日 | 沖縄県土木建築部<br>技術・建設業課                |
| 県道 20 号線(泡瀬工区)橋梁コンクリート耐久性検討業務(R1)      | 令和元年 8 月 6 日<br>～令和 2 年 4 月 30 日  | 沖縄県土木建築部<br>中部土木事務所<br>中城湾港建設現場事務所 |
| フライアッシュコンクリート中性化暴露試験研究業務               | 平成 25 年 1 月～(継続)                  | 自主研究                               |
| 沖縄県離島架橋 100 年耐久性検証プロジェクト               | 平成 21 年 3 月～(継続)                  | 共同研究                               |
| 沖縄県内暴露試験場の飛来塩分量調査                      | 平成 29 年 1 月～(継続)                  | 共同研究                               |

# 令和元年度 沖縄県道路構造物耐久性調査業務委託(R1)

## 1. 目 的

伊良部大橋は、100年の耐久性を求められている海上橋であることから、平成17年からコンクリート構造物についての各種耐久性向上のための調査検討が行われてきている。これらの検討の一環として、実施工で使用したコンクリートまたはその基本配合となったコンクリートを用いて、平成19年度から21年度の3カ年にわたり暴露供試体を作製し、伊良部大橋A2橋台横の海中道路北側被覆ブロック上に暴露している。伊良部大橋の暴露試験は、実橋の劣化損傷が発生する前に供試体レベルで早期に確認し、本橋の有効な予防的補修や補修工法選定の基礎資料とすることを主な目的としている。

暴露試験追跡調査は、5年目、10年目、およびその後10年おきの実施を計画しており、最長で100年後までとしている。これまで実施された追跡調査は、平成24年度と25年度に平成19年度と20年度に作製した暴露試験供試体の暴露5年目調査であり、令和元年度は平成20年度作製供試体の暴露11年目の追跡調査を行う。

## 2. 業務概要

- (1) 履行期間：令和元年10月1日～令和2年3月13日
- (2) 発注者：沖縄県土木建築部 道路管理課
- (3) 担当部署：試験研究部 試験研究班
- (4) 業務内容：平成20年度に作製した伊良部大橋暴露供試体の暴露11年目の追跡調査。

表1に暴露供試体の概要、表2に試験項目と試験の目的を示す。

写真1～写真3に暴露試験場、現場調査状況および室内試験状況を示す。

表1 暴露供試体の概要

| 供試体名              | コンクリートの種類               | 配合の解説                                                                   |
|-------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ① 50NC<br>(上部工)   | ②、③の基本配合<br>(実施工では使用なし) | ②と③の基本配合で細骨材に海砂と砕砂の混合砂を使用した普通コンクリート                                     |
| ② 50砕砂NC<br>(上部工) | 一部実施工で使用された<br>コンクリート   | ASR抑制対策として細骨材に砕砂のみとした普通コンクリート                                           |
| ③ 50外FAC<br>(上部工) | 実施工で使用された<br>コンクリート     | ASR抑制対策として細骨材に砕砂のみとし、さらに流動性の改善を目的に砕砂の3%をフライアッシュと置換した外割り配合のフライアッシュコンクリート |
| ④ 36NC<br>(下部工)   | ⑤の基本配合<br>(実施工では使用なし)   | ⑤の基本配合となる普通コンクリート                                                       |
| ⑤ 36FAC<br>(下部工)  | 実施工で使用された<br>コンクリート     | 塩害・ASR・温度上昇抑制対策としてセメントの20%と細骨材の一部をフライアッシュと置換した内割り+外割り配合のフライアッシュコンクリート   |
| ⑥ 27NC<br>(下部工)   | ⑦の基本配合<br>(実施工では使用なし)   | ⑦の基本配合となる普通コンクリート                                                       |
| ⑦ 27FAC<br>(下部工)  | 実施工で使用された<br>コンクリート     | 塩害・ASR・温度上昇抑制対策としてセメントの20%と細骨材の一部をフライアッシュと置換した内割り+外割り配合のフライアッシュコンクリート   |

※ 供試体名の数字は設計基準強度、NC：普通コンクリート、FAC：フライアッシュコンクリート

■は令和1年度調査対象供試体

表 2 暴露供試体試験の項目と目的

| 調査項目      |                   |                               | 劣化機構                  |     |     |
|-----------|-------------------|-------------------------------|-----------------------|-----|-----|
| 試験項目      | 調査内容              | 目的                            | 塩害                    | ASR | 中性化 |
| 非破壊調査     | a) 外観調査           | 暴露面外観目視観察                     | ひび割れ、浮き、錆汁等の有無の確認     | ○   | ○   |
|           | b) コンクリートの膨張量     | コンクリートの膨張量測定                  | ASRの進行によるコンクリート膨張状況確認 | ○   |     |
|           | c) 超音波伝播速度        | 超音波伝播速度測定                     | ひび割れ等によるコンクリート劣化状況確認  | ○   |     |
| コア採取等破壊調査 | d) 含有塩分量分布調査      | コア採取による試料採取<br>＋化学分析          | コンクリート中の塩分量分布確認       | ○   |     |
|           | e) コンクリート表面塩分量調査  | コンクリート表面研磨法による試料採取<br>＋室内化学分析 | FACの塩分浸透抑制効果確認        | ○   |     |
|           | f) 含有アルカリ量分布調査    | コア採取による試料採取<br>＋室内化学分析        | コンクリート中のアルカリ量分布確認     |     | ○   |
|           | g) 鉄筋の腐食状況観察      | 鉄筋のはつりだし<br>＋室内腐食状況観察         | 鉄筋の腐食状況確認             | ○   | ○   |
|           | h) 中性化深さ試験        | コア採取による試料採取<br>＋化学分析          | 中性化の進行状況の確認           |     | ○   |
|           | i) 圧縮強度および静弾性係数測定 | コア採取による試料採取<br>＋室内物理試験        | 圧縮強度および静弾性係数の変化の確認    |     | ○   |



写真 1 伊良部大橋暴露試験場



写真 2 現場調査状況（はつり状況）



写真 3 室内試験状況（コア切断）

# フライアッシュコンクリートに関する品質確保等検討業務委託

## 1. 目 的

沖縄県土木建築部において令和元年 5 月に改訂された沖縄県におけるフライアッシュコンクリートの配合及び施工指針（以下、FAC 指針）は、フライアッシュ（FA）の混和剤としての利用方法や施工に対する標準の考え方を示し、副産物の有効利用による環境負荷低減を図るとともに、コンクリート構造物の耐久性向上や長寿命化を図ることを目的として策定されたものである。

沖縄県内で産出されるフライアッシュ（以下、FA）は、電源開発（株）石川発電所産出の分級処理した FA（以下、JPFA）と沖縄電力（株）金武火力発電所産出の再燃焼した加熱改質 FA の 2 種類が JISⅡ種灰として販売されている。このうち、沖縄県土木建築部で建設したフライアッシュコンクリート（以下、FAC）第 1 号工事の伊良部大橋では JPFA を用いており、平成 29 年度に策定した FAC 指針においても JPFA を推奨している。この理由は、加熱改質 FA を用いた FAC で、FAC 指針に示される JPFA と等量配合した場合、要求する性質・性能を有した FAC となることが確認できてないためである。

そこで、加熱改質 FA を製造・販売メーカーでは、平成 29 年度に配合試験を行い、最適配合を確認し、平成 30 年度にはその最適配合を用いて耐久性に関する各種試験を行い、その性質を確認している。

よって、本業務では、製造・販売メーカーの確認した加熱改質 FA の最適配合を異なる生コンクリート工場の材料で再現し、その強度発現やスランプの経時変化などが FAC 指針に載せられるものかを確認する。また、異なる生コンクリート工場では最適配合が再現できないと判断された場合は、新たに最適配合（案）を検討し、これらの結果を FAC 指針（案）に列記するための基礎資料とすることを目的とする。

なお、本業務において提案された配合は、次年度実機による練り混ぜ試験および打設試験を行い、その結果から FAC 指針に掲載する配合を検討・提案するものである。

## 2. 業務概要

(1) 履行期間：令和元年 10 月 8 日～令和 2 年 3 月 31 日

(2) 発 注 者：沖縄県土木建築部 技術・建設業課

(3) 担当部署：試験研究部 試験研究班

(4) 業務内容：① 室内配合試験

製造・販売メーカー提案の配合および本試験における提案配合のスランプ、空気量、コンクリート性状の経時変化等を確認し、施工に有効な加熱改質 FA コンクリートの配合を検討する。

② 圧縮強度試験

①で検討した配合の初期・管理・長期強度を確認する。

③ 評価

①および②の結果から提案配合が他の工場材料でも良好なコンクリ

ート性状を発揮できるか、より最適な配合（案）があるかなどの検討を行い、FAC 指針に列記するための基礎資料とする。なお、本業務において提案された配合は、次年度実機による練り混ぜ試験および打設試験に用いる配合となる。



写真1 品質確認試験状況



写真2 圧縮強度試験状況

# 県道 20 号線(泡瀬工区)橋梁コンクリート耐久性検討業務委託

## 1. 目 的

県道 20 号線(泡瀬工区)橋梁(以下、泡瀬連絡橋と称す)は、沖縄市泡瀬沖の埋め立て地に繋がるアクセス橋梁であり、迂回路のない海上橋であるため、高耐久性・長寿命化を求められている。このため、泡瀬連絡橋では、上・下部工で各種対策を行うこととしている。

### 1. 下部工における表層品質確保

近年コンクリート構造物の長寿命化・耐久性確保は、設計・材料の面からだけでなく施工面からの取り組みが重要であると考えられている。その一手法として、土木学会第 3 種委員会の「コンクリート構造物の品質確保小委員会(350 研究小委員会)」で研究されているコンクリート表層品質確保技術がある。この手法は、国土交通大臣より国土交通省各地方整備局および各都道府県に通達されており、沖縄県土木建築部中部土木事務所でも平成 30 年度から泡瀬連絡橋下部工を表層品質確保技術の試行現場としている。

本業務では、コンクリートの初期欠陥抑制と表層品質の向上のため、表層品質確保試行の指導を行うとともに、この試行に関するデータを収集・整理し、今後の沖縄県における品質確保技術確立の基礎資料とする。

### 2. 上部工桁 50N/mm<sup>2</sup>フライアッシュコンクリートの配合試験

泡瀬連絡橋では、「沖縄県におけるフライアッシュコンクリートの配合及び施工指針(令和元年 5 月改訂、沖縄県土木建築部)」(以下、FAC 指針)に則り、フライアッシュコンクリート(以下、FAC)を上・下部工に採用している。上部工桁は令和 2 年度より製作開始を予定しており、使用する配合は FAC 指針に則り、細骨材を砕砂のみとし、その砕砂の一部をフライアッシュと置き換えた外割り FAC タイプとしているが、管内の生コン工場に当該配合の保有がない。

以上から、本業務において、50N/mm<sup>2</sup>外割り FAC の配合試験(室内試験、実機試験、打設試験)を行い、最適配合の決定・提案を行うこととする。

### 3. CFCC 配筋の方法や施工範囲等の検討・提案

沖縄県内に架設されている PC 箱桁橋の箱桁下床版には軸方向のひび割れが発生しているものがあり、伊良部大橋ではこれを防止するためにした床版かぶり部分に炭素繊維ケーブル CFCC(Carbon Fiber Composite Cable)による補強配筋を施工し、ひび割れ発生を抑止している。そこで、泡瀬連絡橋上部工 PC 箱桁橋下床版においても CFCC を配筋することを検討しており、本業務において既往の調査研究結果を整理し、泡瀬連絡橋上部工の PC 箱桁に有効な CFCC 配筋の方法や施工範囲等を検討・提案するものである。

## 2. 業務概要

- (1) 履行期間：令和元年8月6日～令和2年4月30日
- (2) 発注者：沖縄県土木建築部 中部土木事務所 中城湾港建設現場事務所
- (3) 担当部署：試験研究部 試験研究班
- (4) 業務内容：1. 下部工における表層品質確保
  - ① コンクリート表層品質確保に関する研修会の開催
  - ② 下部工打設時の指導および脱型時の改善点の指摘
  - ③ 品質確保試行による品質改善等のデータ収集・整理
- 2. 上部工桁 50N/mm<sup>2</sup>フライアッシュコンクリートの配合試験
  - ① 室内配合試験
  - ② 実機試験および打設試験
  - ③ 最適配合の提案
- 3. CFCC 配筋の方法や施工範囲等の検討・提案
  - ① 池間大橋の調査結果
  - ② 伊良部大橋下床版の歪み挙動試験結果
  - ③ CFCC 筋を導入した床版載荷試験結果
  - ④ CFCC 配筋の方法・範囲の提案



写真1 下部工フーチング打設状況



写真2 下部工フーチング表層確認状況



写真3 50N/mm<sup>2</sup>外割りFACの室内配合試験状況

# フライアッシュコンクリート中性化暴露試験研究

試験期間：平成 25 年 1 月～（暴露試験継続中）

担当部署：試験研究部 試験研究班（自主研究事業）

## 1 目 的

近年、沖縄県では、石炭灰の一種であるフライアッシュ（以下、FA）をコンクリート用混和材としてセメントや砂の一部と置換したフライアッシュコンクリート（以下、FAC）が伊良部大橋や本部大橋、那覇大橋など海上もしくは海岸域の構造物に用いられ始めている。

これは、FA をコンクリートに混和することでコンクリートの品質向上（遮塩性の向上、アルカリシリカ反応（以下、ASR）の抑制、ひび割れ抵抗性の向上、長期強度の増進、流動性の改善など）を図り、長期供用できる高耐久性構造物を建設することが目的である。

しかし、FA をセメントと置換した内割り FAC は、一般的な普通コンクリート（以下、NC）と比べ中性化の進行が早いとされている。そこで、沖縄県南部土木事務所では平成 23 年度に内陸部における内割り FAC の利用可能性を検討し、南部東道路の橋梁設計かぶり（90 mm、70 mm）では、上計算上中性化抵抗性が 100 年耐久性を満足していることを確認し、平成 25 年度から南部東道路の橋脚下部工において FAC の施工を行っている。

ただし、この確認は計算上のものであり、今後沖縄県内の FAC 利用拡大を鑑みるとコンクリート供試体による実証試験は不可欠であると考えられることから、FAC の実環境における中性化抵抗性を確認するため、中性化暴露試験を実施し、追跡調査を行っている。

## 2 調査内容

### ■ 中性化暴露試験の 4 年目追跡調査

|         |                                                                                                                              |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 暴 露 場 所 | 沖縄都市モノレール安里駅下の 369 橋脚北側及び南側                                                                                                  |
| 暴 露 期 間 | 当初：H25 年から 6 年間 ⇒ 変更：H25 年から 10 年間                                                                                           |
| 暴露供試体   | 15×15×25cm 4 配合×6 材齢＝24 体 ※暴露開始当初                                                                                            |
| 配 合     | ①27N-U0-F0、②27N-U65-F25、③36N-U0-F0、④36N-U80-F20<br>U：FA 内割り配合（セメントと置換）、F：FA 外割り配合（細骨材と置換）<br>※ 後ろの数字は置換量（kg/m <sup>3</sup> ） |

中性化暴露試験は、降雨が当たりにくく、交通量が多く排気ガスに含まれる CO<sup>2</sup> の影響を受けやすい環境が望まれるため、本試験では安里駅下中央を暴露場所と選定した。

追跡試験は、供試体を試験室に持ち帰り、Torrent 法（ダブルチャンバー法）を用いて透気係数測定および採取コアを用いてフェノールフタレイン法による中性化深さを実施することとしている。

# 沖縄県離島架橋 100 年耐久性検証プロジェクト

履行期間：平成 21 年 3 月 18 日（協定締結）～

担当部署：試験研究部 試験研究班（共同研究）

## 1 目 的

独立行政法人土木研究所（当時）と沖縄県、財団法人沖縄県建設技術センター（当時）の三者で「沖縄県離島架橋 100 年耐久性検証プロジェクト」に関する協力協定を締結した。

多くの離島架橋を有する沖縄県は全国でも希に見る厳しい塩害環境下にあることから、本協力協定により土木研究所の技術指導の下、様々な調査・分析を行い、伊良部大橋をはじめとした県管理離島架橋の耐久性向上に向けた適切な維持管理手法及び技術基準を確立し 100 年間供用を目指し、共同研究を行い、年 1 回の頻度で連絡会議を開催している。



## 2 令和 1 年度の会議内容

令和 1 年度は、以下の議題について報告・検討を実施した。

- ① 臨床研究報告および達成状況等について・・・・・・・・・・（土木研究所）
- ② 沖縄本島を離島と本土に海底トンネルで結ぶ構想について・・・・・・・・（琉球大学）
- ③ 自然環境下に暴露されたセメント硬化体の品質変化に関する研究・・・（琉球大学）
- ④ 海上橋におけるコンクリート品質確保の試行・・・・・・・・・・

（沖縄県中部土木事務所・建設技術センター）



写真1 会議状況



写真2 現場視察状況①



写真3 現場視察状況②



## 4-1 泡瀬連絡橋上部工外割りフライアッシュコンクリートの配合検討

公益財団法人沖縄県建設技術センター 主任技師 比嘉正也

### 1. はじめに

沖縄県土木建築部中部土木事務所では、泡瀬地区開発事業で整備する人工島と沖縄本島東海岸を結ぶ橋長 810m の海上橋梁(以下、「泡瀬連絡橋」)を建設している。図-1 に泡瀬連絡橋の位置図、表-1 に橋梁諸元を示す。ここで、沖縄県は道路橋示方書で定める塩害の影響地域区分において、日本で唯一県内全域が地域区分「A」と定められ、海上橋は影響が激しい対策区分「S」とされている。このため、泡瀬連絡橋では、塩害対策としてエポキシ樹脂塗装鉄筋・エポキシ樹脂 PC 鋼材などの高耐久材料に加えて、フライアッシュコンクリート(以下、「FAC」)を「沖縄県におけるフライアッシュコンクリートの配合及び施工指針(第1回改訂)」(令和元年5月、沖縄県土木建築部)<sup>1)</sup>(以下、「FAC 指針」)に則り、上・下部工に採用している。表-2 は、泡瀬連絡橋の部材別の FAC 配合タイプと耐久性劣化対策である。

同表から、下部工では、海上橋である事、アルカリシリカ反応(以下、「ASR」)発生の可能性のある沖縄県新川沖産海砂(以下、「海砂」)を用いる事およびマスコンクリートである事から、塩害・ASR・温度応力の抑制を目的に「内割り+外割り配合タイプ」を採用している。

上部工は、ASR 対策として細骨材を沖縄本島本部産石灰岩砕砂(以下、「砕砂」)100%とし、海砂を用いていないことから、ワーカビリティ確保のため砕砂の一部をフラアッシュ(以下、「FA」)と置き換える「外割り配合タイプ」(以下、「外割り FAC」)としている。

本稿では、令和2年度から製作開始を予定している上部工に用いる 50N/mm<sup>2</sup> 外割り FAC の配合検討内容について報告する。



図-1 泡瀬連絡橋位置図

表-1 橋梁諸元

|       |                                                                                                                        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 路線名   | 一般県道20号線                                                                                                               |
| 橋 長   | 810m                                                                                                                   |
| 幅 員   | 23.300m～24.461m (4車線)                                                                                                  |
| 道路規格  | 第4種第1級 (V=60km)                                                                                                        |
| 下部工形式 | 逆T式橋台 (A1、A2)<br>壁式橋脚 (P1～P6) ・二柱式橋脚 (P7～P17)                                                                          |
| 上部工形式 | (北側)ポ ステンション方式PC6径間連結中空床版桁橋<br>+PC12径間連続箱桁橋<br>(南側)ポ ステンション方式PC4径間連結中空床版桁橋<br>+ポ ステンション方式PC単純中空床版橋(2連)<br>+PC12径間連続箱桁橋 |

表-2 部材別の FAC 配合タイプ

| 部 材 | 設計基準<br>強度          | FAC指針で示される<br>FACの配合タイプ                                                                    | 耐久性劣化対策                       |
|-----|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 下部工 | 30N/mm <sup>2</sup> | 内割り+外割り配合タイプ<br><FA置換量><br>・内割り：セメント置換20%<br>・外割り：細骨材一部置換<br>※FA総量は100kg/m <sup>3</sup> 以内 | 塩害<br>ASR<br>温度応力抑制           |
| 上部工 | 50N/mm <sup>2</sup> | 外割り配合タイプ<br><FA置換量><br>・細骨材の3～5%置換                                                         | ワーカビリティの確保<br>※細骨材は砕砂<br>100% |

### 2. 外割り FAC

外割り FAC は、プレキャスト PC 桁や PC セグメント桁など高強度で脱型・吊り上げ移動などの早期強度が必要な構造物を対象とした配合である。

FAC 指針では、砕砂に対する FA の置換率は生コンクリート製造工場(以下、「生コン工場」)で使用している砕砂の粗粒率(FM)や粒度分布を考慮して配合試験を行い、3～5%から最適置換率を決定するとしているが、泡瀬

連絡橋では 8 社の生コン工場から出荷が検討されていたため、示方配合的な配合を作ることとなり、当センターにおいて本配合試験業務を実施した。

### 3. 配合試験の概要

図-2 に配合試験から最適配合提案までの流れを示す。配合試験は、室内配合試験による基本配合と FAC 配合の確認後、得られた配合を用いて実際の生コン工場やアジテータ車を用いた実機試験において性状を確認するとともに、実際に打設を行って施工性を確認し、最適配合を提案するものである。

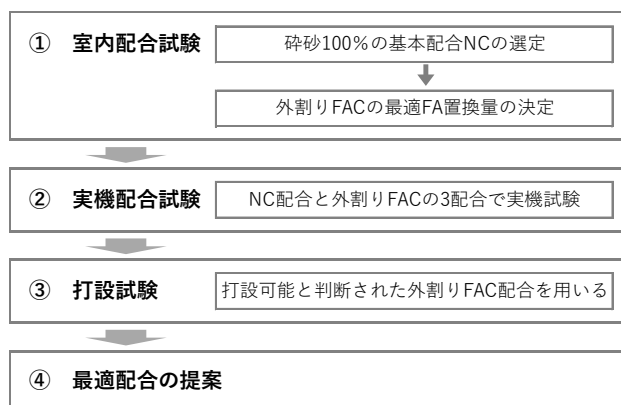


図-2 配合試験の流れ

### 4. 配合試験結果

#### 4. 1 室内配合試験

##### (1) 基本配合の設定

泡瀬連絡橋上部工の設計基準強度は  $50\text{N/mm}^2$  であり、工程上の要求強度を表-3 に示す。

出荷予定の生コン工場には、表-3 に示す弱材齢の強度が得られる設計基準強度  $50\text{N/mm}^2$  を満足する JIS 普通コンクリート標準配合がなかったため、基本配合条件の設定とそれを満足する基本配合（以下、「NC 配合」）を決定する必要がある。

NC 配合検討にあたり、出荷予定の生コン工場において使用している砕砂の粗粒率（FM）を確認した（表-4）。また、同表には泡瀬連絡

橋の使用材料選定の参考とした沖縄都市モノレールコンクリート軌道桁（以下、「モノレール軌道桁」）に出荷した 3 工場の粗粒率も併せて示している。モノレール軌道桁では、I 工場（FM=2.90）の外割り FAC を用いて製作した桁は表層品質が良好であったのに対し、J 工場（FM=3.21）の外割り FAC ではハンチ部分に多くのあばたが生じ、K 工場（FM=3.11）の外割り FAC でも多少のあばたが発生した。

この結果から、泡瀬連絡橋では表層品質の出来映えを考慮して FM=3.10 以下（A～D 工場）の砕砂を用いることとし、その中で最も粗粒率の大きい D 工場（FM=3.09）の砕砂を選定した。

基本配合条件は、表-5 の考え方により、表-6 の NC 配合を決定した。なお、本配合試験は基本配合から非 JIS コンクリートとなったため、凍害対策で規定されている空気量の規定値は泡瀬連絡橋地区では不要と考え、規定なしとした。

表-3 工程上の要求強度

| 材齢      | 要求強度(N/mm <sup>2</sup> ) | 要求項目             |
|---------|--------------------------|------------------|
| 17.5 時間 | 14                       | 脱型強度             |
| 39 時間   | 35                       | 横締め緊張強度          |
| 7 日     | —                        | 28日強度の参考値        |
| 28 日    | 50                       | 設計基準強度           |
| 91 日    | —                        | ポズラン反応による強度増進の確認 |

表-4 出荷予定工場およびモノレール軌道桁の砕砂粗粒率(FM)

| 構造物      | 生コン工場 | 粗粒率(FM) | 表層品質(出来映え)    |
|----------|-------|---------|---------------|
| 泡瀬連絡橋    | A     | 2.98    |               |
|          | B     | 2.98    |               |
|          | C     | 3.06    |               |
|          | D     | 3.09    |               |
|          | E     | 3.12    |               |
|          | F     | 3.16    |               |
|          | G     | 3.34    |               |
|          | H     | 3.35    |               |
| モノレール軌道桁 | I     | 2.90    | 良好            |
|          | J     | 3.21    | 多数の瘡痕発生(使用不可) |
|          | K     | 3.11    | 多少の瘡痕発生(受入可)  |

表-5 基本配合決定の流れと考え方

| 配合条件の<br>設定項目と流れ | 配合決定の考え方                                                                           | 決定値                  |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| ①水セメント比<br>(W/C) | 設計基準強度は伊良部大橋上部工桁と同じ<br>50N/mm <sup>2</sup> で、PCセグメント桁であること<br>から伊良部大橋上部工のW/Cを参考とする | 33.50%               |
| ②スランプ (SL)       | 施工を考慮して決定する                                                                        | 18cm                 |
| ③単位水量 (W)        | スランプ値およびモノレール軌道桁の施工<br>例から勘案する                                                     | 165kg/m <sup>3</sup> |
| ④単位セメント量<br>(C)  | 単位水量とW/Cから決定する                                                                     | 493kg/m <sup>3</sup> |
| ⑤単位粗骨材量<br>(G)   | 生コンの嵩容積から勘案する                                                                      | 900kg/m <sup>3</sup> |
| ⑥単位細骨材量<br>(S)   | Gの値をベースに施工性を勘案して細骨材<br>率 (S/a) を決め、Sを決定する                                          | 843kg/m <sup>3</sup> |
| ⑦混和剤料 (AD)       | ①～⑥の単位量を用いて配合試験し、SLの<br>経時変化等最適な施工性が得られる添加率<br>を探る                                 | C×0.6%               |

表-6 室内配合試験の配合表

| 配合名          | W/C<br>(%) | s/a<br>(%) | 水<br>W<br>kg/m <sup>3</sup> | セメ<br>ント<br>C<br>kg/m <sup>3</sup> | 外割り<br>FA<br>kg/m <sup>3</sup> | 砕砂<br>S<br>kg/m <sup>3</sup> | 砕石<br>G<br>kg/m <sup>3</sup> | 高性能<br>AE<br>減水剤<br>(C×%) |
|--------------|------------|------------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| NC           |            |            |                             |                                    | 0                              | 843                          |                              | 0.600                     |
| 外FAC<br>(2%) |            |            |                             |                                    | 17                             | 824                          |                              | 0.700                     |
| 外FAC<br>(3%) | 33.5       | 48.7       | 165                         | 493                                | 25                             | 816                          | 900                          | 0.750                     |
| 外FAC<br>(4%) |            |            |                             |                                    | 34                             | 806                          |                              | 0.725                     |
| 外FAC<br>(5%) |            |            |                             |                                    | 42                             | 795                          |                              | 0.800                     |

## (2) 外割り FAC 配合

外割り FAC 配合は、前出表-6 に示すとおり NC 配合の砕砂の 2～5% を FA に置換え、スランプおよび空気量、強度等を比較した。結果を以下に示す。

### 1) スランプの経時変化

スランプの目標値は、18±2.5 cm であり、本配合試験では打設予定時間帯 (15～45 分) を想定し、30 分後に目標を満足するように配合した。図-3 にスランプの経時変化を示し、各配合の経時変化の特徴を以下に示す。

- ◆ NC : FA を配合していないため流動性が悪く、練直 0 分が 21 cm でも、30 分後には 16 cm、60 分後には 10 cm とスランプロスが大きかった。
- ◆ 外割り FAC (2%) : NC とほぼ同じ経

時を示し、想定される打設予定時間帯には目標スランプの範囲を外れていた。

- ◆ 外割り FAC (3%) : 練直 0 分の 22 cm から、30 分後は 20 cm、60 分後は 15.5 cm とスランプロスが少なく、打設終わり時間まで目標スランプの範囲内にあった。
- ◆ 外割り FAC (4%) : 練直 0 分が 21.5 cm、30 分後には 18.5 cm であったが、60 分後には 12.5 cm となり、外割り 3% より若干スランプロスがが大きくなったが打設予定時間帯では概ね良好な性状であると判断できた。
- ◆ 外割り FAC (5%) : 外割り 2% と同様のスランプ経時変化を示し、打設予定時間帯には目標範囲を外れていた。また、本配合は粉体量が多いため、最も粘性が高かった。

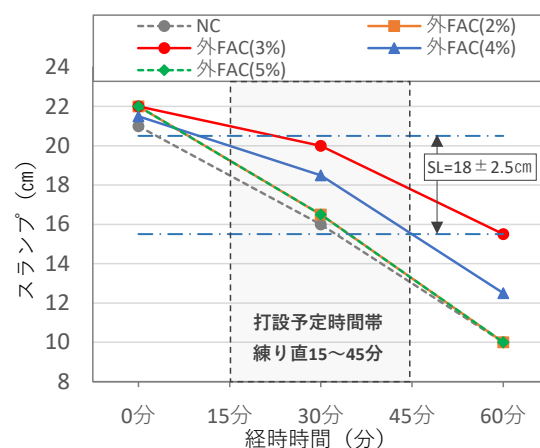


図-3 スランプの経時変化

### 2) 空気量の経時変化

本配合試験は、基本配合から独自で検討しているため、非 JIS コンクリートである。また、沖縄県は凍害対策の必要がないため、空気量は規定せず、AE 助剤も添加しないこととした。しかし、容積計算上は一定の空気量が必要となるため、AE 助剤を添加しなくて

も得られる空気量として、規定値を  $2.0 \pm 1.5\%$  と設定した。図-4 に室内配合試験における空気量の経時変化を示す。同図から各配合の空気量は全て規定値内にあり、経時変化もほぼ一定であることがわかった。

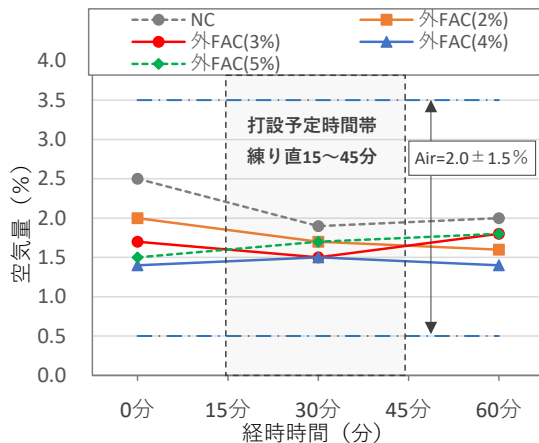


図-4 空気量の経時変化

### 3) 強度発現状況

図-5 に室内配合試験における圧縮強度試験結果を示す。ここで、前出表-3 では、脱型強度を 17.5 時間で  $14\text{N/mm}^2$  としているが、同図では 14 時間の試験結果がある。これは、検討当初は設計で 14 時間とされていたためである。しかし、試験直後に脱型時間が 17.5 時間に変更となったため、NC と外割り FAC (3%) の予備供試体を用いて 17.5 時間強度試験を実施し、脱型強度を満足することを確認した。また、39 時間の横締め緊張強度および設計基準強度など所定の要求強度を全て満足することも確認した。

材齢 28 日の圧縮強度試験時には静弾性係数も測定した。図-6 に材齢 28 日における圧縮強度と静弾性係数の関係図を示す。同図には土木学会コンクリート標準示方書〔設計編〕(2017 年度制定)<sup>2)</sup>に示される標準的なコンクリートにおける両者の関係(土木学会式)も折れ線グラフで示している。同図から室内配合試験を行った全ての配合で土木学会式を十分満足していることが確認できた。

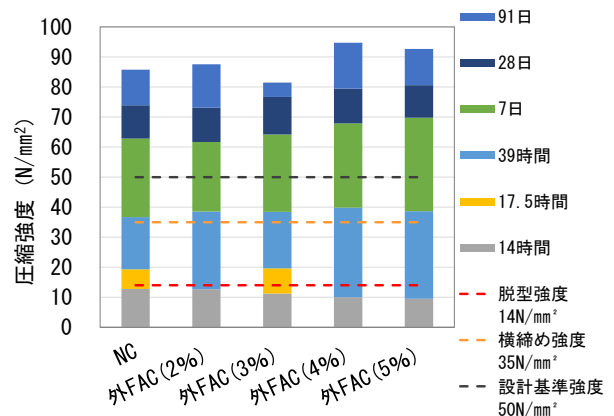


図-5 圧縮強度試験結果

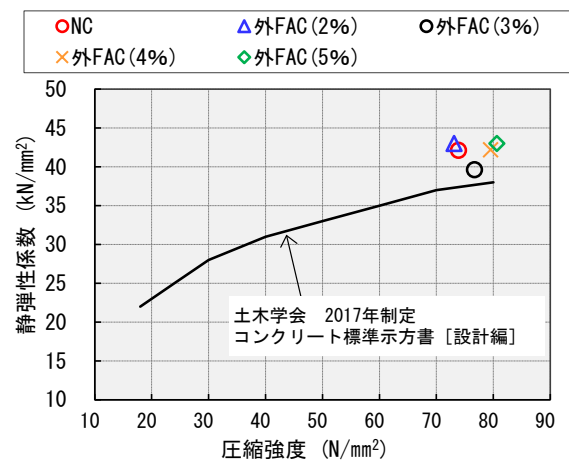


図-6 材齢 28 日強度圧縮強度と静弾性係数の関係

### 4) 室内配合試験における最適配合の選定

室内配合試験の結果を以下のとおりまとめる。

- スランプの経時変化では、外割り FAC (3%) が最も良く、次いで外割り FAC (4%) であった。外割り FAC (2%) と外割り FAC (5%) はスランプロスが大きかった。
- 空気量の経時変化は、各配合ともロスも小さく同様の傾向であった。
- 強度発現では、各配合とも施工工程上要求される強度を満足していた。

これらの結果から、室内配合試験では外割り FAC (3%) と外割り FAC (4%) の 2 配合を最適配合とし、これに基本配合 NC を加えた 3 配合で実機配合試験を行うこととした。

## 4. 2 実機配合試験

実機配合試験は、使用材料を選定した D 工場において、室内配合試験で決定した外割り FAC (3%) と外割り FAC (4%) の 2 配合に NC を加えた 3 配合を用いて行った。試験は、室内配合試験と同様に練直 0 分、30 分、60 分のスランプおよび空気量の経時変化や性状確認、工程上で要求される強度発現状況等の確認を行った。実機配合試験結果を以下に示す。

### (1) スランプの経時変化

図-7 に実機配合試験におけるスランプの経時変化を示す。同図から NC、外割り FAC(3%)、外割り FAC (4%) とともに打設予定時間帯の 15～45 分に規定値範囲 ( $18 \pm 2.5$  cm) にあり、スランプロスが殆どないことが確認された。なお、スランプが上限値に近い値となったのは、実機配合試験時の外気温が室内配合試験の室温と同等で、多量に練る実機のほうがスランプは大きく出るためである。また、夏季の高気温時にはスランプ値が低下しやすいことから、高性能 AE 減水剤を標準型から遅延型に変更するため、このスランプ経時を確認しておくことで、夏季の打設についても十分対応可能と考えられる。

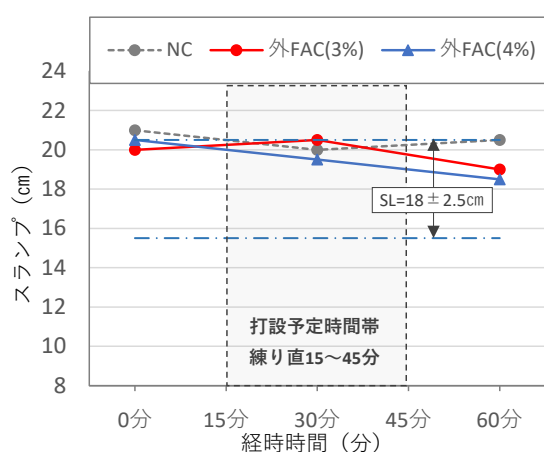


図-7 スランプの経時変化

### (2) 空気量の経時変化

空気量は、室内配合試験で容積計算上 2.0% としていたが、D 工場から実機練りでは空気

の巻き込み増加を考慮し、3.0% が提案されたため、規定値を  $3.0 \pm 1.5\%$  として試験を行った。図-8 に空気量の経時変化を示す。同図から打設予定時間帯の 15～45 分の経時変化は殆ど無く、規定値範囲内にあることを確認した。

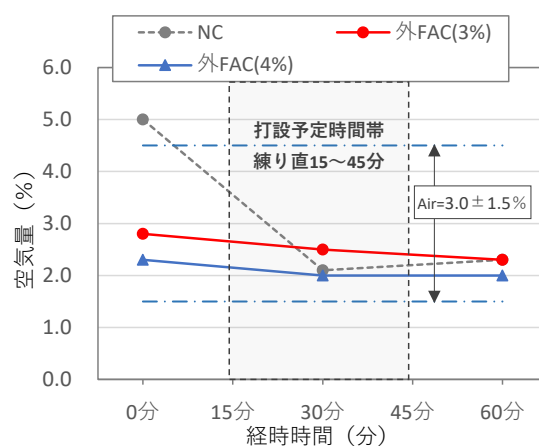


図-8 空気量の経時変化

### (3) 強度発現状況

実機配合試験の圧縮強度試験も現場到着から受け入れ試験を想定して、練り混ぜ後 30 分で供試体を採取した。図-9 に圧縮強度試験結果を示す。この結果から、全ての配合において所定の要求強度を満足することが確認された。

また、室内配合試験と同様に材齢 28 日の圧縮強度試験時に静弾性係数も測定した。結果は、図-10 に示すとおり、実機配合試験においても、両者の関係は土木学会式を十分満足していることが確認できた。

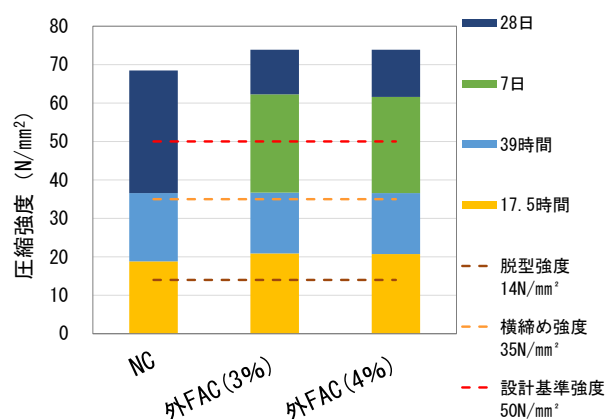


図-9 圧縮強度試験結果

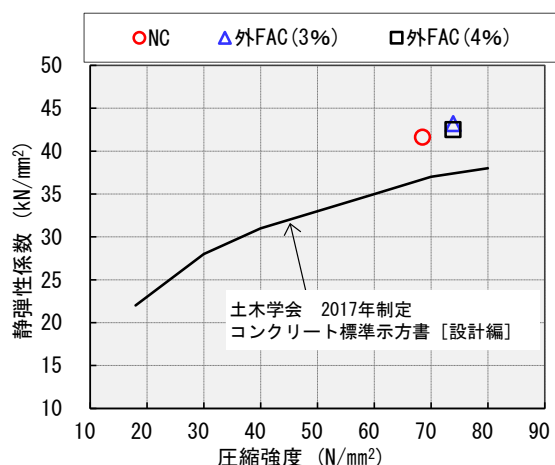


図-10 材齢 28 日強度圧縮強度と  
静弾性係数の関係

#### 4. 3 打設試験

打設試験は、実施工を想定し、実構造物と同サイズの上部工セグメント打設試験体を用いて行った。写真-1 は打設試験体、写真-2 は打設状況である。打設試験では、外割り FAC の 2 配合を D 工場から交互に出荷し、図-11 に示すように断面の左右半分ずつに外割り FAC (3%) と外割り FAC (4%) を打設し、鉄筋間への入り具合、締固めやすさ、仕上げやすさなど施工性の確認を行った。また、脱型後はコンクリート表層品質状況の確認を行った。打設試験で確認できた内容を以下に示す。

##### (1) スランプの確認

表-7 に現場受け入れ時のスランプ試験結果を示す。

外割り FAC (3%) は、現場着のスランプは 20.0～20.5 cm と安定していた。2 台目の運搬車では、現場到着から 30 分経過後にもスランプの確認を行ったが、スランプは 20.0 cm とロスが少なかった。

外割り FAC (4%) は、現場着が 19.0～20.5 cm と外割り FAC (3%) と比べてやや変動していた。30 経過後のスランプも 18.0 cm となり、外割り FAC (3%) に比べるとスランプロスしていた。

##### (2) 施工性の確認

FAC は、普通コンクリートと比べて粉体量



写真-1 打設試験体



写真-2 打設状況

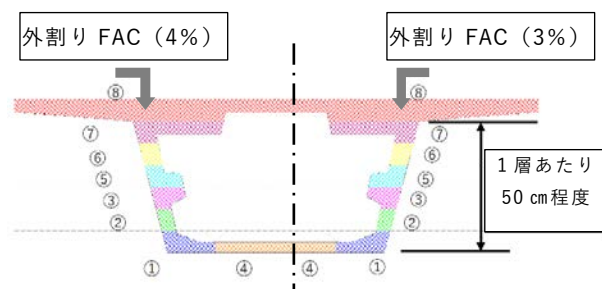


図-11 打設方法

表-7 打設試験におけるスランプ測定結果

| 配合       | スランプ (cm) |      |      |      |      |
|----------|-----------|------|------|------|------|
|          | 1台目       | 2台目  |      | 3台目  | 4台目  |
|          | 0分        | 0分   | 30分  | 0分   | 0分   |
| 外FAC(3%) | 20.0      | 20.5 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| 外FAC(4%) | 20.5      | 20.0 | 18.0 | 19.0 | 20.0 |

が多くなるため、やや粘性が高いという FAC の特徴的な性状がある。これを踏まえて確認できた施工性および作業員らのヒアリング結果を以下に示す。

- ◆ 外割り FAC (3%) は、やや粘性が高いと感じられたが良好なワーカビリティが得られ、特に問題なく打設できていた。仕上げについては、表面仕上補助剤

を用いたため、FAC の材料特性などは感じられなかった。

- ◆ 外割り FAC (4%) では、当初は打設しやすいと感じられたが、2 台目以降は外割り FAC (3%) より粘性が高く、ワーカビリティがやや劣っていると感じられた。仕上げについては、外割り FAC (3%) と同様に表面仕上補助剤を使用したので問題なかった。

### (3) コンクリート表層品質状況の確認

脱型後のコンクリート表層品質は、外割り FAC (3%) および外割り FAC (4%) とともに充填不足は認められず、表層状況は概ね良好であった。

この他、バイブレータによる締固め不足と考えられる沈下ひび割れが数カ所確認され、設計上気泡が抜けにくい箇所での表面気泡も確認されたが、これらは実施工においてバイブレータの挿入深さや時間など打設方法を工夫することで改善もしくは軽減できるものと考えられた。

### (4) 実機試験における最適配合の選定

実機試験を行った 2 配合の打設性状や仕上げ性状、強度発現に加え、打設後の表層品質状況を総合的に鑑みると、外割り FAC (3%) が最適配合であると考えられた。

## 5. まとめ

本報告では、泡瀬連絡橋上部工桁 50N/mm<sup>2</sup> の外割り FAC の最適配合の検討を行った。以下に本報告の結果をまとめる。

- 1) 室内配合試験は、泡瀬連絡橋で出荷が予定されている D 工場の材料を用い、砕砂 100% の新たな基準配合を検討した。
- 2) 砕砂の一部を FA と置換した配合で、スランプ、空気量、施工性などの経時変化を確認した結果、外割り FAC (3%) が

最も良く、次いで外割り FAC (4%) が良いことが確認できた。

- 3) 室内配合試験で確認した 2 配合を用い、実機配合試験を行った結果、外割り FAC (3%) と外割り FAC (4%) のスランプおよび空気量の経時変化、強度発現に差は無く、両者とも良好であったと判断した。
- 4) 実機配合試験で確認した 2 配合を用い、打設試験を行った結果、脱型後の表層品質状況は同程度であったが、外割り FAC (3%) の方がスランプの安定性、施工性ともに外割り FAC (4%) より良いことが確認された。
- 5) 以上の結果から、泡瀬連絡橋上部工桁における最適な配合は「外割り FAC (3%)」であると考え、本配合を提案した。

## 謝辞

本配合検討では、沖縄県土木建築部中部土木事務所中城湾港建設現場事務所の皆様にご協力を頂いた。各種試験では、沖縄県生コンクリート工業組合中南部試験所、(株)山城生コンクリート工業中部工場およびコーアツ工業(株)・沖縄ピーシー(株)特定建設工事共同企業体の皆様にご協力を頂いた。また、本配合検討ならびに本論文作成執筆には、アール・アンド・エー代表風間洋氏にご指導を頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 沖縄県土木建築部：沖縄県におけるフライアッシュコンクリートの配合及び施工指針，2019.5
- 2) 土木学会：2017 年制定コンクリート標準示方書【施工編】，p43，2018.3



## 5-1 建設材料試験手数料および依頼方法

### (1) 建設材料試験手数料一覧(令和2年10月現在)

| コンクリート関係                    |                            |         |        |                                                                                               |
|-----------------------------|----------------------------|---------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 試験項目名                       | 試験方法                       | 単位      | 手数料    | 備考 (搬入量等)                                                                                     |
| <b>硬化コンクリート試験</b>           |                            |         |        |                                                                                               |
| コンクリート圧縮強度試験                | JIS A 1108                 | 3本/組につき | 3,850  |                                                                                               |
| コンクリートコア圧縮強度試験              | JIS A 1107                 | 同上      | 4,410  |                                                                                               |
| コンクリート曲げ強度試験                | JIS A 1106                 | 同上      | 4,520  |                                                                                               |
| モルタル圧縮強度試験                  | JIS A 1108                 | 同上      | 3,850  |                                                                                               |
| モルタルコア圧縮強度試験                | JIS A 1107                 | 同上      | 4,410  |                                                                                               |
| ブロック圧縮強度試験                  | JIS A 5406                 | 同上      | 5,250  |                                                                                               |
| キャッピングまたは研磨                 |                            | 3本片面につき | 2,030  |                                                                                               |
| コア切断                        |                            | 1切断につき  | 1,380  |                                                                                               |
| 中性化試験                       | JIS A 1152                 | 1本片面につき | 2,320  |                                                                                               |
| 全塩分試験                       | JCI-SC5                    | 1試料につき  | 9,020  |                                                                                               |
| 可溶性塩分試験                     | JCI-SC4                    | 同上      | 4,800  |                                                                                               |
| pH試験                        | JGS 0211に準拠、<br>JIS K 0101 | 同上      | 3,720  |                                                                                               |
| JNLAロゴ入り証明書発行               |                            | 1通につき   | 1,000  | コンクリート圧縮強度試験<br>コンクリート曲げ強度試験                                                                  |
| <b>コンクリート用骨材試験</b>          |                            |         |        |                                                                                               |
| 細骨材ふるい分け試験                  | JIS A 1102                 | 1試料につき  | 5,680  | 5kg                                                                                           |
| 粗骨材ふるい分け試験                  | JIS A 1102                 | 同上      | 4,840  | 20kg (20mm)、30kg (40mm)                                                                       |
| 骨材の微粒分量試験                   | JIS A 1103                 | 同上      | 5,580  | 細骨5kg<br>粗骨20kg (20mm)、30kg (40mm)                                                            |
| 細骨材の密度及び吸水率試験               | JIS A 1109                 | 同上      | 8,300  | 10kg                                                                                          |
| 粗骨材の密度及び吸水率試験               | JIS A 1110                 | 同上      | 7,150  | 20kg (20mm)、30kg (40mm)                                                                       |
| 単位容積質量試験                    | JIS A 1104                 | 同上      | 4,240  | 細骨10kg、粗骨40kg                                                                                 |
| すりへり試験                      | JIS A 1121                 | 同上      | 6,760  | 20kg (20mm)、30kg (40mm)                                                                       |
| 粘土塊量試験                      | JIS A 1137                 | 同上      | 4,200  |                                                                                               |
| 粗骨材中の軟石量試験                  | 旧JIS A 1126準拠              | 同上      | 5,900  | 20kg (20mm)、30kg (40mm)                                                                       |
| 塩分試験                        | JIS A 5002<br>JIS K 0113   | 同上      | 3,420  | 3kg                                                                                           |
| 安定性試験                       | JIS A 1122                 | 同上      | 9,680  | 細骨10kg<br>粗骨30kg (20mm)、40kg (40mm)                                                           |
| 有機不純物試験                     | JIS A 1105                 | 同上      | 3,910  | 1kg                                                                                           |
| 浮遊物 (比重1.95液) 試験            | 旧JIS A 1141準拠              | 同上      | 5,660  | 細骨2kg、粗骨20kg                                                                                  |
| <b>コンクリート用水試験</b> 4L (リットル) |                            |         |        |                                                                                               |
| 凝結時間差試験                     | JIS R 5201の8               | 1試料につき  | 18,600 | ※ 採水時の注意点<br>①容器に空気が入らないよう採水し、清浄な栓で密封した状態とする。<br>②河川や湖、貯水池などから採取する場合は、1日に数回採取し当量ずつ混合して1試料とする。 |
| モルタル強度比較試験                  | JIS R 5201の10              | 同上      | 32,780 |                                                                                               |
| 懸濁物質試験                      | JIS A 5308附C               | 同上      | 3,450  |                                                                                               |
| 溶解性蒸発残留物試験                  | JIS A 5308附C               | 同上      | 5,810  |                                                                                               |
| 蒸発残留物試験                     | 水道法                        | 同上      | 3,880  |                                                                                               |
| pH試験                        | 水道法                        | 同上      | 2,310  |                                                                                               |
| 塩素イオン試験                     | JIS A 1144                 | 同上      | 3,710  |                                                                                               |

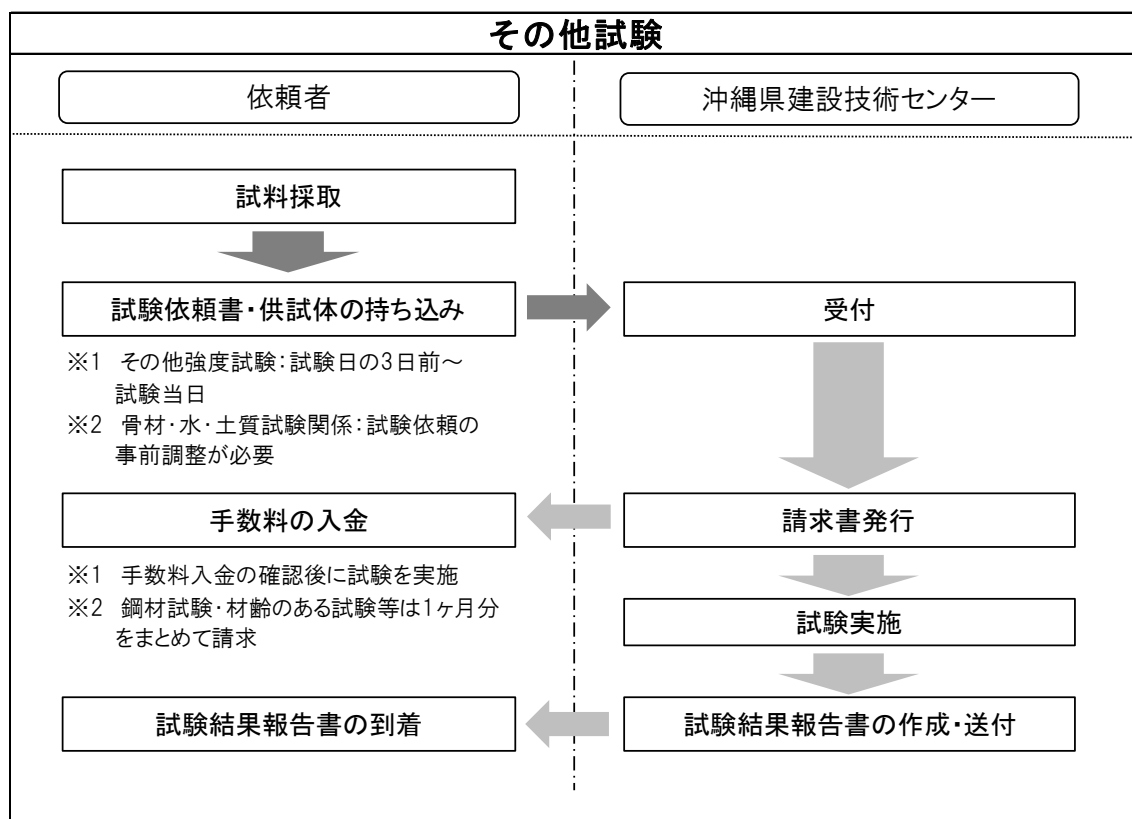
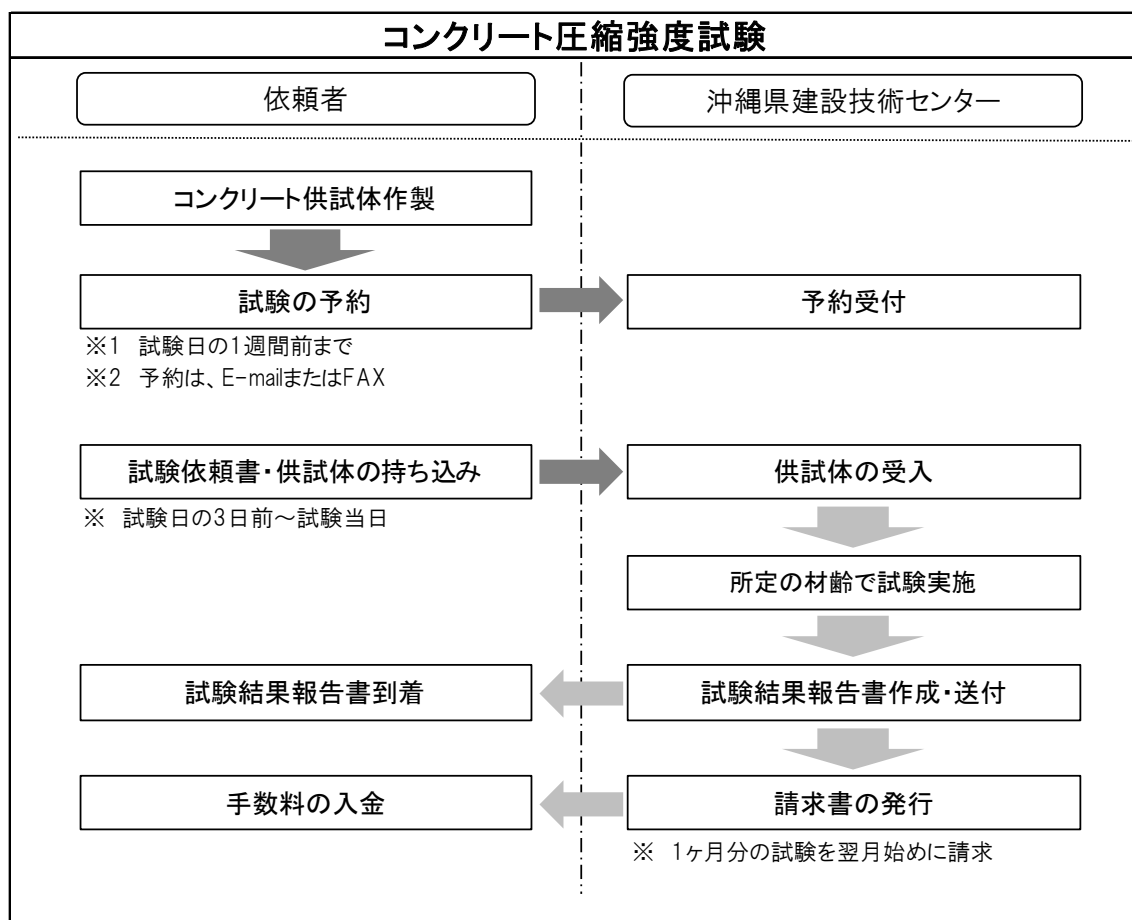
| 舗装材料関係    |                        |    |        |           |
|-----------|------------------------|----|--------|-----------|
| 試験項目名     | 試験方法                   | 単位 | 手数料    | 備考 (搬入量等) |
| 土粒子の密度試験  | JIS A 1202<br>JGS 0111 |    | 6,730  | 10kg      |
| 含水比試験     | JIS A 1203             |    | 4,240  | 10kg      |
| 液性・塑性限界試験 | JIS A 1205<br>JGS 0141 |    | 11,430 | 20kg      |

| 舗 装 材 料 関 係        |                        |        |         |                                         |
|--------------------|------------------------|--------|---------|-----------------------------------------|
| 試 験 項 目 名          | 試験方法                   | 単 位    | 手数料     | 備考（搬入量等）                                |
| <b>土の化学的試験</b>     |                        |        |         |                                         |
| 塩分試験               | JGS 0241<br>JIS K 0113 | 1試料につき | 4,780   | 3kg                                     |
| pH試験               | JGS 0211<br>JIS K 0101 | 同上     | 3,080   | 3kg                                     |
| <b>路盤材料試験</b>      |                        |        |         |                                         |
| 粒度試験               | JIS A 1102             | 1試料につき | 7,080   | 60kg、ふるい分け試験                            |
| すりへり試験             | JIS A 1121             | 同上     | 6,760   | 50kg                                    |
| 締固め試験              | JIS A 1210             | 同上     | 18,760  | 120kg（密度試験を含む）                          |
| 修正CBR試験            | JIS A 1211             | 同上     | 80,5200 | 160kg（締固め試験を含む）                         |
| 液性・塑性限界試験          | JIS A 1205<br>JGS 0141 | 同上     | 11,430  | 20kg                                    |
| <b>アスファルト混合物試験</b> |                        |        |         |                                         |
| マーシャル安定度試験         | 舗装調査・試験法<br>便覧B001     | 3個で1件  | 7,650   |                                         |
| 分離抽出試験             | 舗装調査・試験法<br>便覧G028     | 1試料につき | 13,690  | ふるい分けは別途<br>2kg                         |
| 密度試験               | 舗装調査・試験法<br>便覧B008     | 1試料につき | 2,510   |                                         |
| <b>アスファルト用骨材試験</b> |                        |        |         |                                         |
| 細骨材ふるい分け試験         | JIS A 1102             | 1試料につき | 5,680   | 10kg                                    |
| 粗骨材ふるい分け試験         | JIS A 1102             | 同上     | 4,840   | 20kg                                    |
| 細骨材の密度及び吸水率試験      | JIS A 1109             | 同上     | 8,300   | 20kg                                    |
| 粗骨材の密度及び吸水率試験      | JIS A 1110             | 同上     | 7,150   | 40kg                                    |
| 単位容積質量試験           | JIS A 1104             | 同上     | 4,240   | 細骨20kg、粗骨60kg                           |
| すりへり試験             | JIS A 1121             | 同上     | 6,760   | 50kg                                    |
| 粘土塊量試験             | JIS A 1137附A           | 同上     | 4,200   | 20kg                                    |
| 安定性試験              | 舗装調査・試験法<br>便覧A004     | 同上     | 9,680   | 細材10kg<br>粗骨30kg（～20mm）、<br>40kg（～40mm） |
| 粗骨材の形状試験           | 舗装調査・試験法<br>便覧A008     | 同上     | 5,860   | 10kg                                    |
| 粗骨材中の軟石量試験         | 舗装調査・試験法<br>便覧A007     | 同上     | 5,900   | 20kg                                    |

| そ の 他 試 験         |            |         |       |         |
|-------------------|------------|---------|-------|---------|
| 試 験 項 目 名         | 試験方法       | 単 位     | 手数料   | 備考      |
| <b>鋼材試験</b>       |            |         |       |         |
| 継手の引張り試験（φ25mm未満） | JIS Z 2241 | 1試料につき  | 2,320 | φ10～φ22 |
| 継手の引張り試験（φ25mm以上） | JIS Z 2241 | 同上      | 3,010 | φ25～φ38 |
| 引張り試験（φ25mm未満）    | JIS Z 2241 | 同上      | 2,800 | φ10～φ22 |
| 引張り試験（φ25mm以上）    | JIS Z 2241 | 同上      | 3,530 | φ25～φ38 |
| 曲げ試験              | JIS Z 2248 | 同上      | 2,620 | φ10～φ38 |
| 切断（φ25mm以下）       |            | 1切断につき  | 1,250 | ～φ25    |
| <b>石材試験</b>       |            |         |       |         |
| 石材圧縮強さ試験          | JIS A 5003 | 3本/組につき | 4,410 |         |
| 石材、ぐり石比重吸水率試験     | JIS A 5003 | 同上      | 7,150 |         |
| <b>区画線試験</b>      |            |         |       |         |
| ガラスビーズ含有量試験       |            | 1試料につき  | 4,600 |         |
| 形状寸法試験            |            | 同上      | 850   |         |
| ビーズ散布量試験          |            | 同上      | 6,330 |         |

| そ の 他     |      |       |     |      |
|-----------|------|-------|-----|------|
| 試 験 項 目 名 | 試験方法 | 単 位   | 手数料 | 備考   |
| 証明書（再発行等） |      | 1通につき | 400 |      |
| 写真        |      | 1枚につき | 500 | 黒板入り |

## (2) 建設材料試験依頼方法

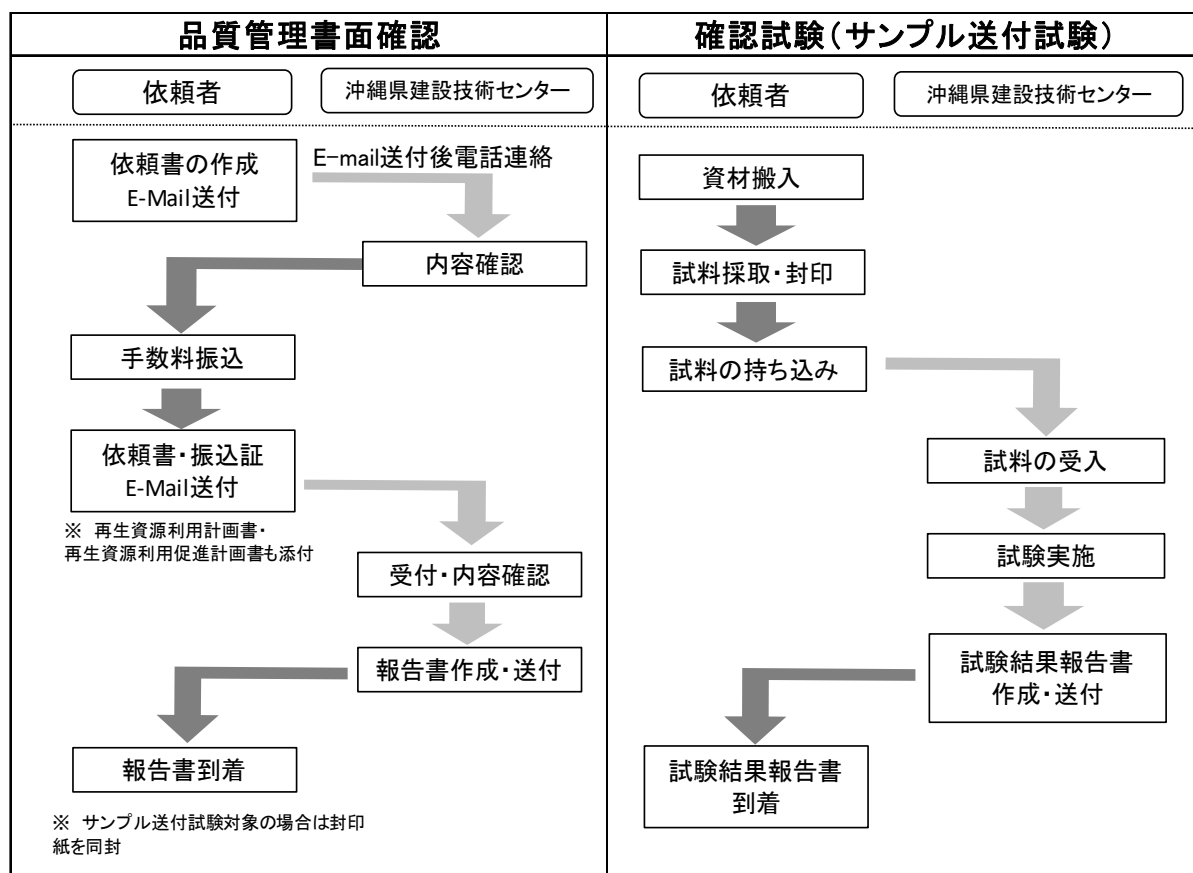


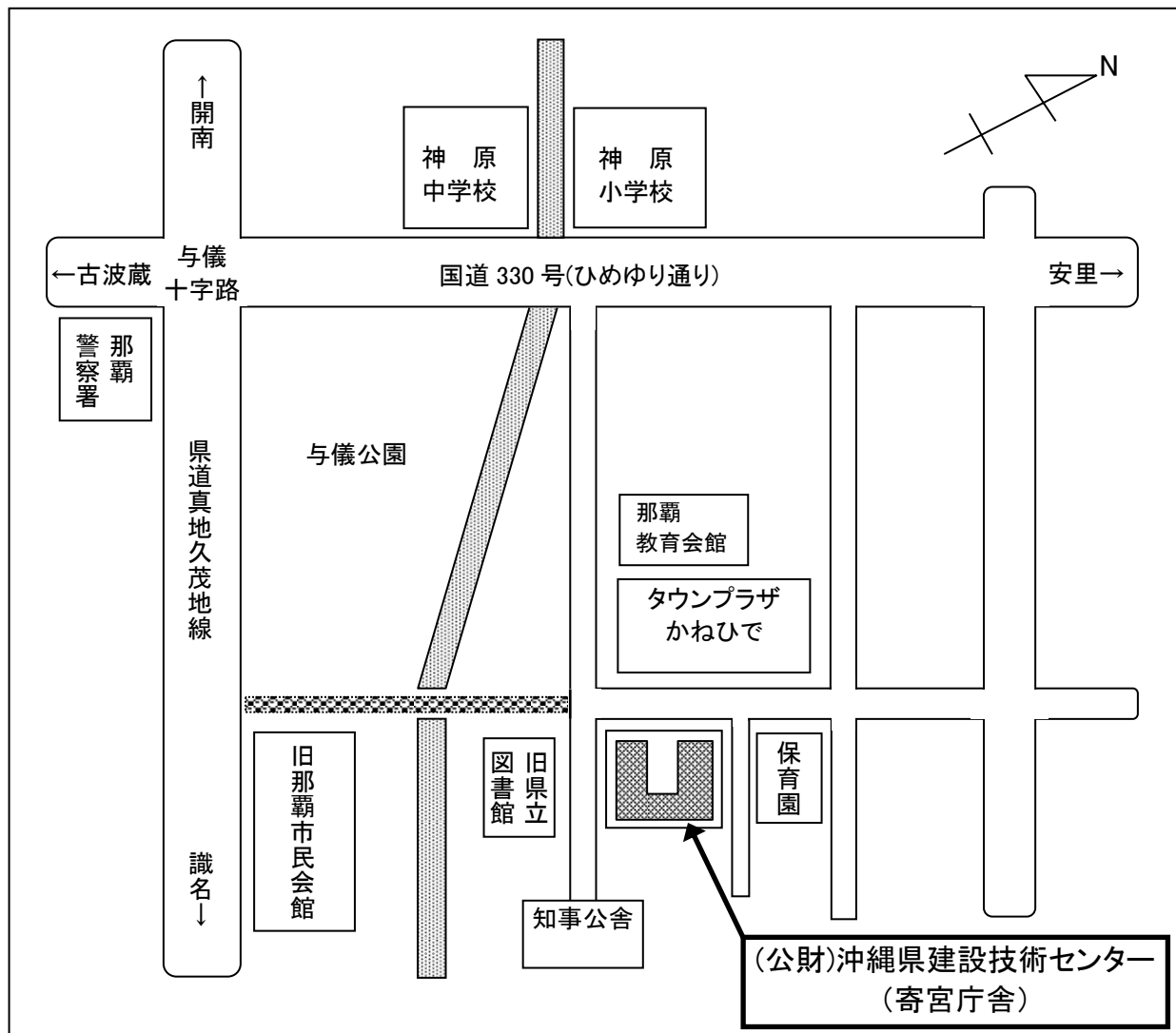
## 5-2 建設リサイクル資材関係手数料および依頼方法

### (1) 建設リサイクル資材関係手数料一覧(令和2年10月現在)

| 項 目 名           | 手数料    | 備 考                     |
|-----------------|--------|-------------------------|
| <b>申請・工場検査</b>  |        |                         |
| 当初申請            | 48,400 | リサイクル資材の当初申請            |
| 更新申請            | 33,000 | 3年毎の更新(評価基準の区分毎)        |
| 工場審査・工場検査       | 35,200 | 申請に伴う工場審査および品質管理確認の工場検査 |
| 安全性試験等の試料採取立会   | 7,700  | 工場検査を伴わない場合に適用          |
| <b>品質管理書面確認</b> |        |                         |
| 廃棄物流通管理確認       | 8,760  |                         |
| 評価基準適合状況確認      | 13,490 |                         |
| <b>確認試験</b>     |        |                         |
| 不純物混入率試験        | 16,780 |                         |
| 再生資源含有率試験       | 10,270 |                         |
| 粒度試験            | 7,080  | 路盤材・再生砂のふるい分け試験         |
| アスファルト分離抽出試験    | 13,690 |                         |
| 細骨材ふるい分け試験      | 5,680  | アスファルト抽出後のふるい分け試験       |
| マーシャル安定度試験      | 7,650  |                         |
| 密度試験            | 2,510  |                         |

### (2) 建設リサイクル資材関係依頼方法





令和元年度 試験年報 第 38 号

令和 2 年 10 月 発行  
発行者 : (公財)沖縄県建設技術センター  
〒902-0064  
那覇市寄宮 1 丁目 7 番 13 号  
TEL 098(833)4196  
FAX 098(836)5432  
URL <http://www.okinawa-ctc.or.jp/>

\*無断複製・転載を禁ずる。