

2021

試験年報



「沖縄県におけるコンクリート耐久性」に関する研修会

令和3年度 第40号

(公財) 沖縄県建設技術センター

試験研究部

目次

■ はじめに	1
--------	---

1. 沖縄県建設技術センターの紹介

1.1 沖縄県建設技術センターの沿革(試験研究部関係)	3
1.2 沖縄県建設技術センターの概要	4
1.3 試験研究部の事業概要	5
1.4 主な試験機器	6

2. 事業実績

2.1 事業実績概要	7
2.2 事業状況写真	8

3. 各事業実績報告

3.1 建設材料試験事業	11
3.2 建設リサイクル資材試験・認定事業	54
3.3 調査研究事業	61
3.4 研修事業	64

4. 自主研究および共同研究等

4.1 自主研修	67
4.2 共同研究等	69

5. 手数料および依頼方法

5.1 建設材料試験	71
5.2 建設リサイクル資材関係試験	73



沖縄県リサイクル資材認定制度
(ゆいくる) ロゴマーク



当センターはJNLA登録試験所です
130344JP 当センターの登録番号です



当センターはSDGsの実現に向けて
取り組んでいます

■ はじめに

公益財団法人 沖縄県建設技術センター

理事長 桃原 一郎



当センターは県や市町村の建設行政を支援し、もって建設産業の振興発展に資することを目的に県及び全市町村の出損により昭和58年3月に財団法人として設立され、令和元年4月には公益財団法人として認定されております。

試験研究部門においては公正・中立な県内唯一の公的試験機関として、公共工事等に使用される建設材料の適正な品質を確保するためコンクリート、鋼材、路盤材等の試験を実施しており、産業標準化法試験事業者登録制度（JNLA）における登録試験所として、信頼性の高い試験を実施しております。

また、本県は海に囲まれ飛来塩分が多いことから塩害等に強いフライアッシュコンクリートに関する調査・研究や橋梁の劣化調査、劣化機構に関する研究などを実施し、耐久性の高い社会資本の整備や維持管理及び長寿命化に資する調査研究を継続して行っております。

さらに、廃棄物を再生利用することにより循環型社会を構築するため、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試験・評価・認定事業を行っております。

その他の部門においても SDGs の目指す持続可能な社会を実現するため、建設技術者の技術研修、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など、様々な事業を展開しております。

この試験年報は、令和3年度に当センター試験研究部が実施した建設材料の試験、調査研究、研修やリサイクル資材の評価認定に関する業務等についてとりまとめたものです。本年報が、建設材料の品質確保、向上に寄与し建設や建設技術の向上を図る上でご活用いただければ幸いです。

1. 沖縄県建設技術センターの紹介

1. 沖縄県建設技術センターの紹介

1.1 沖縄県建設技術センターの沿革（試験研究部関係）

当センターは、昭和 58 年 3 月に財団法人沖縄県建設技術センターとして設立され、沖縄県建設材料試験所から業務移管を受けて業務を開始している。また、公益法人制度改革に伴い、平成 26 年 4 月に一般財団法人へ移行、その後、平成 31 年 4 月に公益財団法人へ移行し、現在に至る。

沖縄県建設技術センターの沿革（試験研究部関係）

沖縄県建設材料試験所

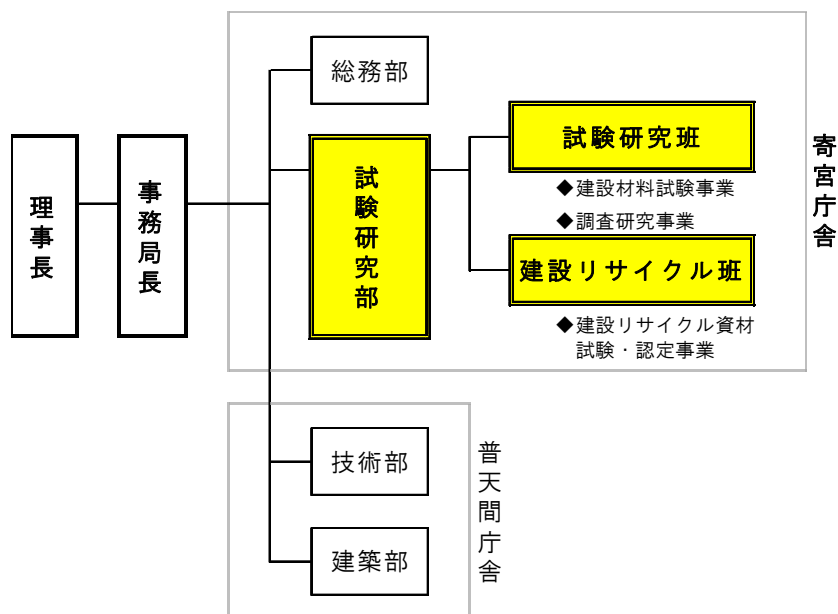
1964年 (昭和39年)	6月	琉球政府経済局琉球工業研究指導所（現沖縄県工業技術センター）内に材料試験室を新設し、土木並びに建築材料の各種試験を実施する。
1965年 (昭和40年)	7月	材料試験室を建設局に移管し、名称も建設材料試験所とする。所長、業務課12人計13人を配置する。
1972年 (昭和47年)	7月	沖縄県発足、建設材料試験所は沖縄県庁へ引継ぎ土木部の出先機関とし、県及びその他の公共団体が行う各種公共事業の材料試験及び調査研究を行う。
1973年 (昭和48年)	4月	沖縄県使用料及び手数料条例により試験手数料を徴収する。
1977年 (昭和52年)	3月	沖縄県使用料及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。 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

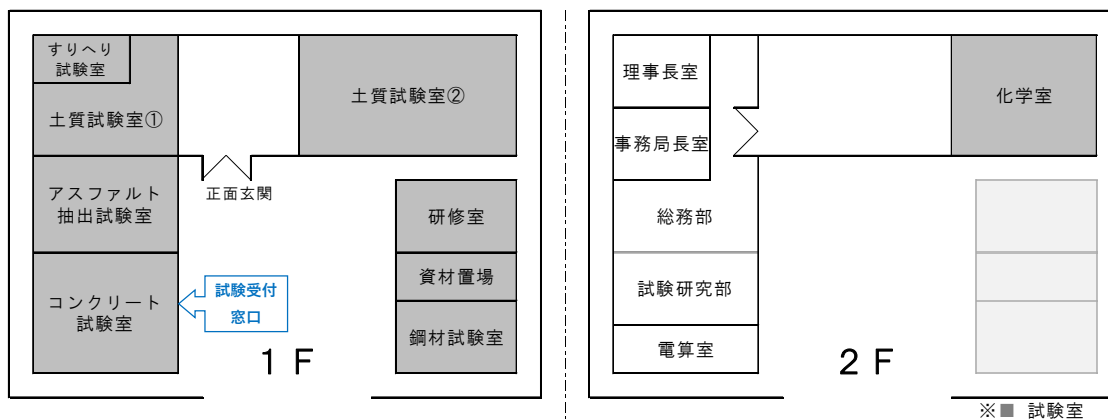
1983年 (昭和58年)	4月	財団法人沖縄県建設技術センターを設立し、県と業務委託に関する基本協定書の締結を行い、業務を開始する。
1986年 (昭和61年)	4月	沖縄県使用料及び手数料条例の一部改正により試験手数料を改正する。
1989年 (平成元年)	4月	消費税導入に伴い、沖縄県使用料及び手数料条例の一部改正により試験手数料を改正する。
1993年 (平成 5年)	4月	試験研究部に電算システムを導入する。
1995年 (平成 7年)	4月	沖縄県使用料及び手数料条例の一部改正により試験手数料を改正する。
1997年 (平成 9年)	6月	消費税の税率変更に伴い、沖縄県使用料及び手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	コンクリートの圧縮強度試験（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。
	7月	コンクリートの曲げ強度試験（JIS A1106）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。
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 沖縄県建設技術センターの概要

- | | | | |
|--------|--|-----------|--------------------------|
| 1) 名 称 | 公益財団法人 沖縄県建設技術センター | | |
| 2) 所在地 | [寄宮庁舎] | 〒902-0064 | 沖縄県那覇市寄宮 1 丁目 7 番 13 号 |
| | [普天間庁舎] | 〒901-2202 | 沖縄県宜野湾市普天間 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 | [内訳] 沖縄県 | 18, 000, 000 円 |
| | | 市町村 | 12, 000, 000 円 |
| 5) 組織図 | | | |



6) 寄宮庁舎見取り図



1.3 試験研究部の事業概要

当センター試験研究部では、**建設材料試験事業、建設リサイクル資材試験・認定事業、調査研究事業**の3つの事業を行っている。

この他、当センターの研修事業で開催している『建設材料品質管理実務研修』および『「沖縄県におけるコンクリートの耐久性」に関する研修会』の2つの研修会において、試験研究部職員が講師等を担当している。

(1) 建設材料試験事業

公共工事に使用される建設材料の適正な品質を確保するため、公的試験機関として沖縄県と協定を締結し、コンクリート、鋼材、路盤材等の材料試験を実施しています。

コンクリート圧縮強度試験(JISA1108)およびコンクリートの曲げ強度試験(JISA1106)については、ISO/IEC17025に適合する試験機関としてJNLAに登録されています(図-1)。

また、沖縄総合事務局および沖縄県から、アスファルト混合物事前審査制度における試験機関として指定されています。

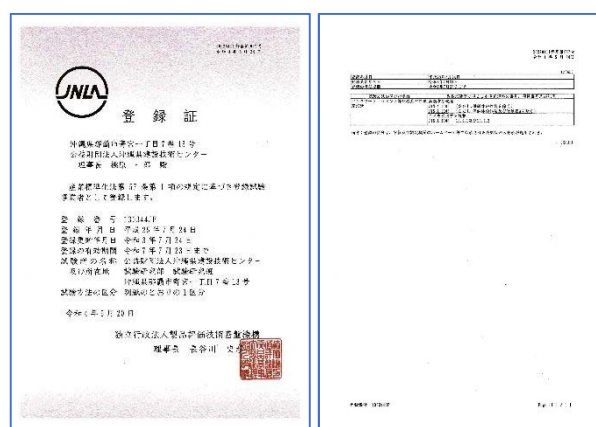


図 1.3.1 JNLA 登録証

(2) 建設リサイクル資材試験・認定事業

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することとしています。

当センターは、当該制度の審査等機関として、「ゆいくる」の運営(認定にあたっての募集・受付・審査・確認試験・委員会開催等)業務及び認定資材の品質管理に係る業務を行っています。

(3) 調査研究事業

沖縄県は、四方を海に囲まれた島嶼県であり、亜熱帯気候に属した気候にあるため、高温多湿で過酷な塩害環境にあります。このため、長期供用が求められるコンクリート構造物の配合検討や、耐久性向上に関する各種調査研究業務を行っています。

1.4 主な試験機器

建設材料試験事業において、試験に使用する主な試験機器を表1.4.1に示す。

表 1.4.1 主な試験機器

試験	試験機	数量
コンクリート試験	圧縮強度試験機（2,000kN：3機、1,000kN：1機）	4
	研磨機（φ50、φ100、φ125）	1
	切断機（乾式）	1
	切断機（湿式）	1
	全塩分電位差滴定装置	2
鋼材試験	万能試験機（1,000kN）	1
アスファルト試験	自動遠心抽出試験（三連式）	1
	マーシャル試験機（100kN）	1
骨材試験	ふるい振とう機（ロータップ）	3
	ふるい振とう機（ギルソン）	1
	ロサンゼルス試験機	2
路盤材試験	自動突き固め装置	3
	CBR試験機（マーシャル試験機兼用）	1

2. 事業実績

2. 事業実績

2.1 事業実績概要

令和3年度に実施した試験研究部の3事業の実績および試験研究部が担当する研修会実績の概要を以下に示す。

(1) 建設材料試験事業

令和3年度は16,274件の試験依頼があり、試験手数料は78,827千円であった。

試験別では、コンクリートの圧縮強度試験が7,052件と最も多く、全体の約43%となっており、次いで多かったのが鋼材継手の引張り強度試験で3,128件（全体の約19%）であった。

(2) 建設リサイクル資材試験・認定事業

◆ 令和3年度 沖縄県リサイクル資材評価認定制度運営業務委託

令和3年度は新規認定がなく、廃止資材による減で資材数は14品目558資材となった。

(3) 調査研究事業

令和3年度の調査研究事業では、沖縄県土木建築部発注業務で以下の3件を行った。

- ◆ 令和2年度 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
（内容）加熱改質されたフライアッシュを用いたフライアッシュコンクリートの打設試験
および疑似断熱温度上昇試験
- ◆ 沖縄県道路構造物耐久性調査業務委託（R3）
（内容）海岸線に20年間暴露したコンクリート暴露供試体（フライアッシュコンクリート）
の追跡調査
- ◆ 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（R3）
（内容）・海上橋上部工工事におけるコンクリート表層品質確保技術に関する取り組み
・地覆コンクリートの配合検討

(4) 研修事業

試験研究部では、以下の3つの研修を担当しており、令和3年度は2つの研修会を実施した。

- ◆ 建設材料品質管理実務研修（対象：県及び市町村職員）
- ◆ 「沖縄県におけるコンクリートの耐久性」に関する研修会（対象：県及び市町村職員）
※新型コロナウイルス感染拡大に伴い中止
- ◆ JICA「道路維持管理」研修（対象：海外研修生）

2.2 事業状況写真

(1) 建設材料試験事業



写真-1 修正 CBR 試験



写真-2 路盤材の締固め試験



写真-3 コンクリートの圧縮強度試験

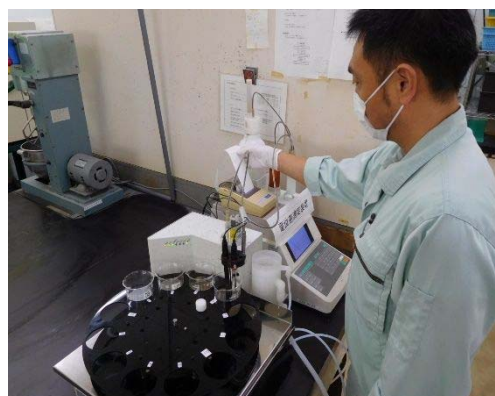


写真-4 塩分試験



写真-5 鋼材の引張り強度試験



写真-6 アスファルト抽出試験

(2) 建設リサイクル資材試験・認定事業

- ◆ 令和3年度 沖縄県リサイクル資材評価認定制度運営業務委託



写真-7 工場審査状況



写真-8 評価委員会（オンライン）

(3) 調査研究事業

- ◆ 令和3年度 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



写真-9 打設試験状況



写真-10 疑似断熱温度上昇試験打設状況

- ◆ 令和3年度 沖縄県道路構造物耐久性調査業務委託（R3）



写真-11 透気係数測定状況



写真-12 コア採取状況

◆ 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（R3）



写真-13 張出床版(A1-P1 間)打設立会状況



写真-14 P9 柱頭部 表層品質確認状況

（4） 研修事業

◆ 建設材料品質管理実務研修



写真-15 講義状況（オンライン）



写真-16 試験実演状況（動画配信）

◆ 「沖縄県におけるコンクリートの耐久性」に関する研修会 ※中止

◆ JICA「道路維持管理」研修



写真-17 質疑対応状況（オンライン）



3. 各事業実績報告

3. 各事業実績報告

3.1 建設材料試験事業

3.1.1 試験実績

(1) 令和3年度実績および過去10年間実績比較

令和3年度の試験依頼件数は、16,274件、試験手数料は78,827千円であった。図3.1.1は、令和3年度から過去10年間の年度別試験件数および手数料の推移である。平成25年度以降は減少傾向にあったが、平成29年度から僅かではあるが増加している。

しかしながら、令和2年度から令和3年度にかけて再び減少傾向にある。

また、過去10年間の月別試験実績を表3.1.1に示し、過去10年平均と令和3年度の比較を図3.1.2に示す。

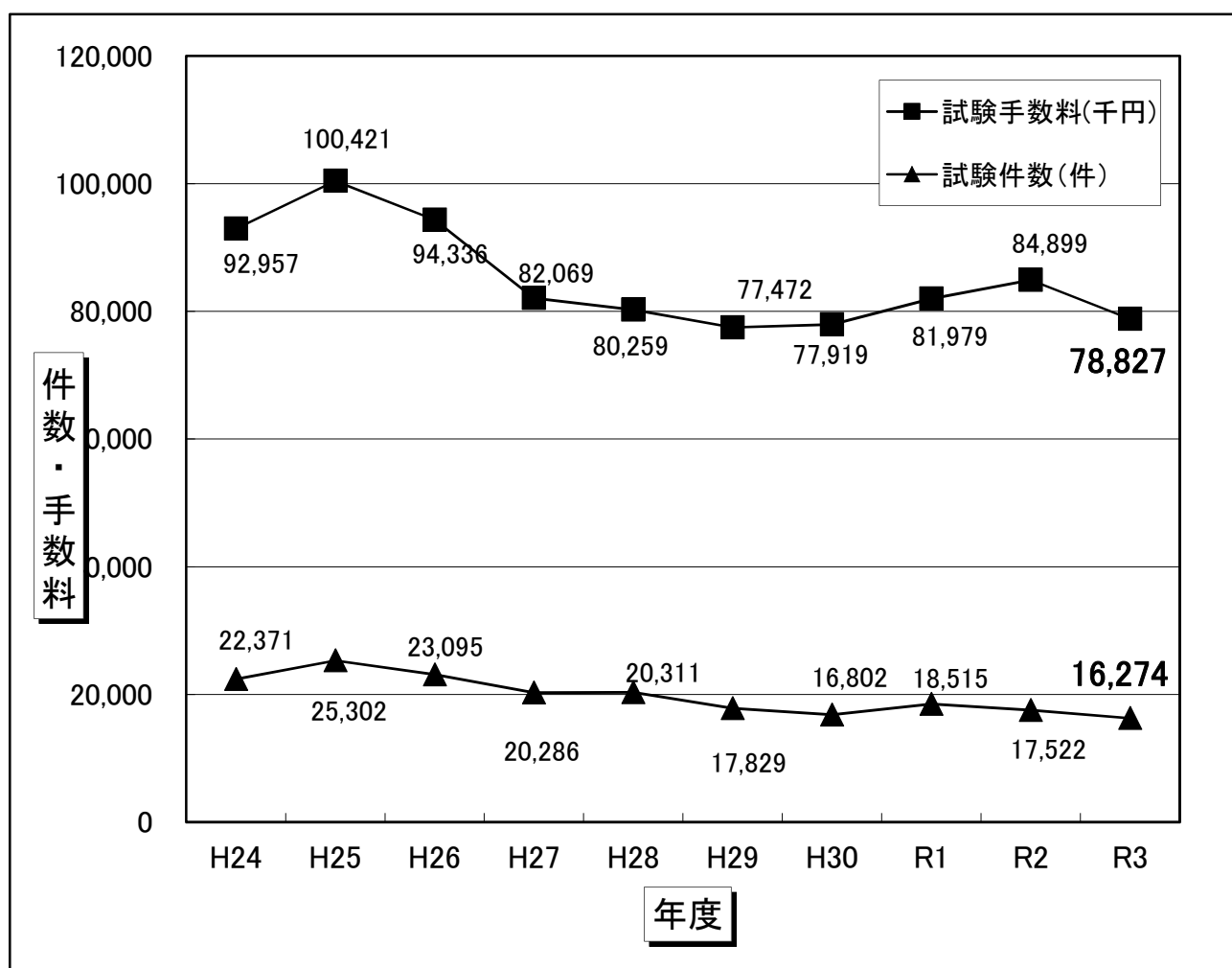


図 3.1.1 過去10年間の年度別試験件数および手数料の推移

表 3. 1. 1 過去 10 年間の月別試験実績（件数）

年度 月	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	10年間 平均
4	1,773	2,104	2,007	1,671	1,333	1,373	1,402	1,410	1,592	1,209	1,587
5	1,715	1,757	1,798	1,262	1,225	1,308	1,193	1,302	1,183	1,277	1,402
6	1,425	1,925	1,810	1,478	1,631	1,231	1,086	1,453	950	1,115	1,410
7	1,821	2,296	1,812	1,492	1,323	1,454	1,058	1,248	1,483	1,226	1,521
8	1,728	2,292	1,646	1,911	2,056	1,528	1,686	1,866	1,953	1,737	1,840
9	1,420	1,568	2,011	1,382	1,236	1,216	1,164	1,336	1,443	1,232	1,401
10	2,061	2,007	1,820	1,843	1,507	1,547	1,527	1,894	1,490	1,521	1,722
11	1,775	1,879	1,672	1,878	1,967	1,998	1,533	1,607	1,595	1,632	1,754
12	2,091	2,084	2,330	1,938	1,915	1,738	1,348	1,459	1,759	1,271	1,793
1	2,104	2,428	2,246	1,889	2,138	1,490	1,463	1,551	1,290	1,327	1,793
2	1,940	2,401	1,984	1,670	2,036	1,502	1,729	1,646	1,393	1,158	1,746
3	2,518	2,561	1,959	1,872	1,944	1,444	1,613	1,743	1,391	1,569	1,861
合計	22,371	25,302	23,095	20,286	20,311	17,829	16,802	18,515	17,522	16,274	19,831

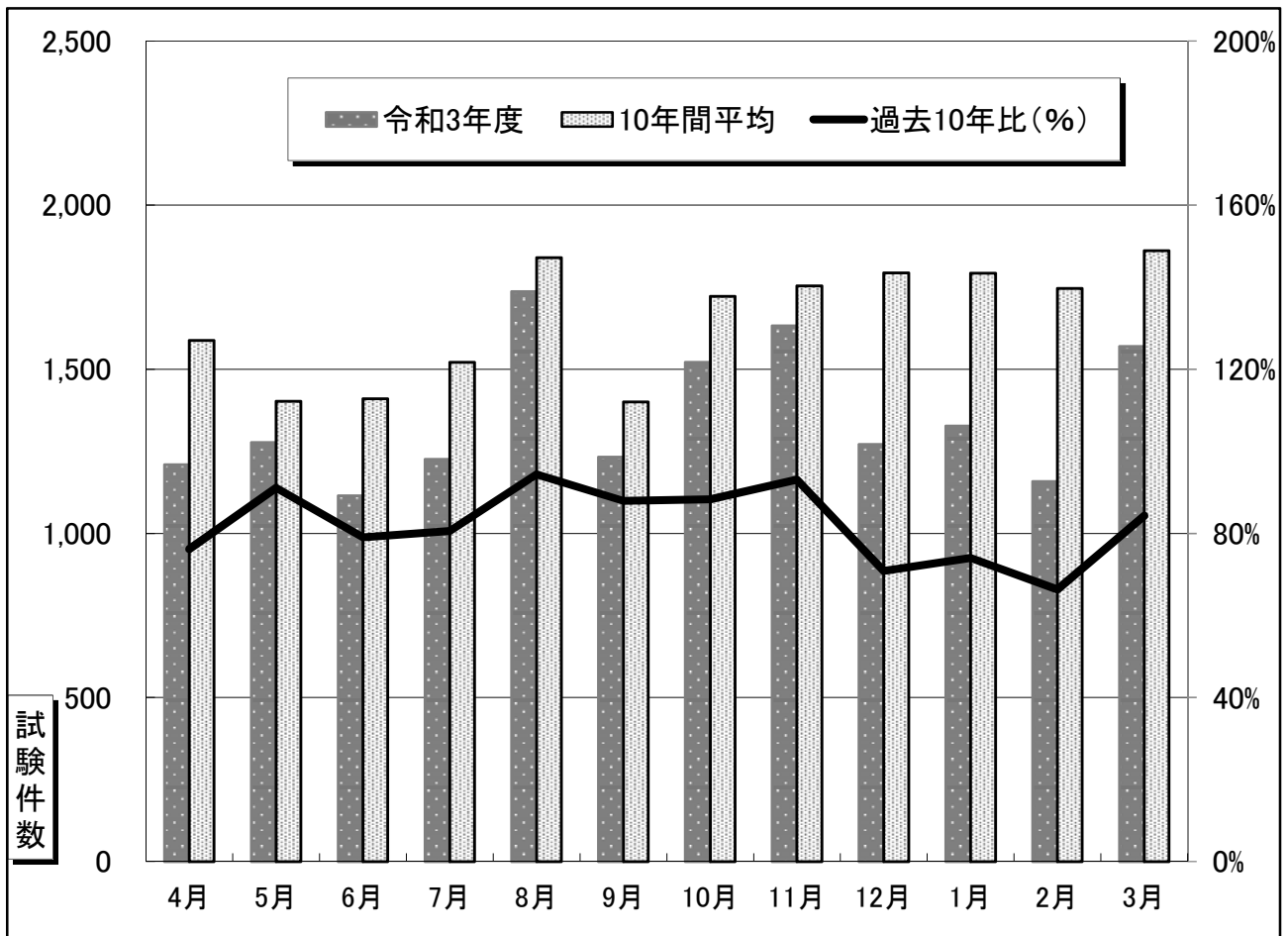


図 3. 1. 2 過去 10 年間の月別試験実績

(2) 工事等発注機関別実績

令和３年度に依頼のあった試験を工事等発注機関別に整理した結果、図 3.1.3 に示すとおり民間発注からの依頼が最も多く 29%であった。次いで市町村発注が 24%、沖縄県発注が 21%、国発注が 12%であった。

また、令和３年度の県発注を各部局別で確認したところ、最も多かったのが土木建築部で 74%、次いで農林水産部で 12%であった（図 3.1.4）。

次に、図 3.1.5 は、工事等発注機関別の実績の過去 10 年推移である。図に示すとおり、国発注工事の依頼件数は増加傾向にあるが、県および市町村、民間発注工事等の依頼件数が大幅に減少している状況にある。

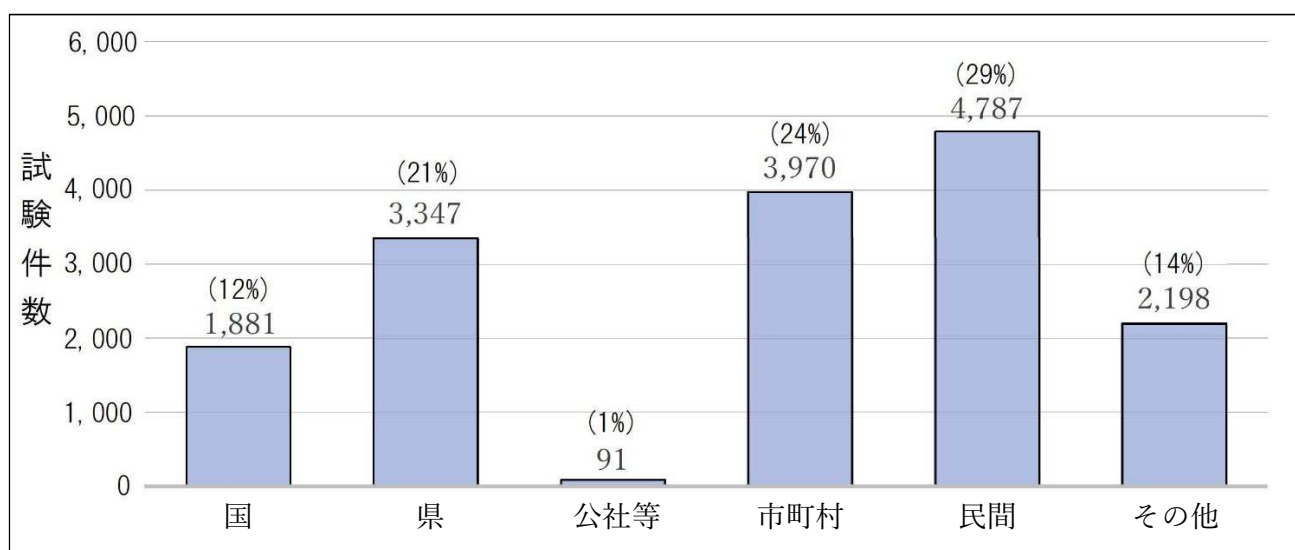


図 3.1.3 工事等発注機関別試験件数

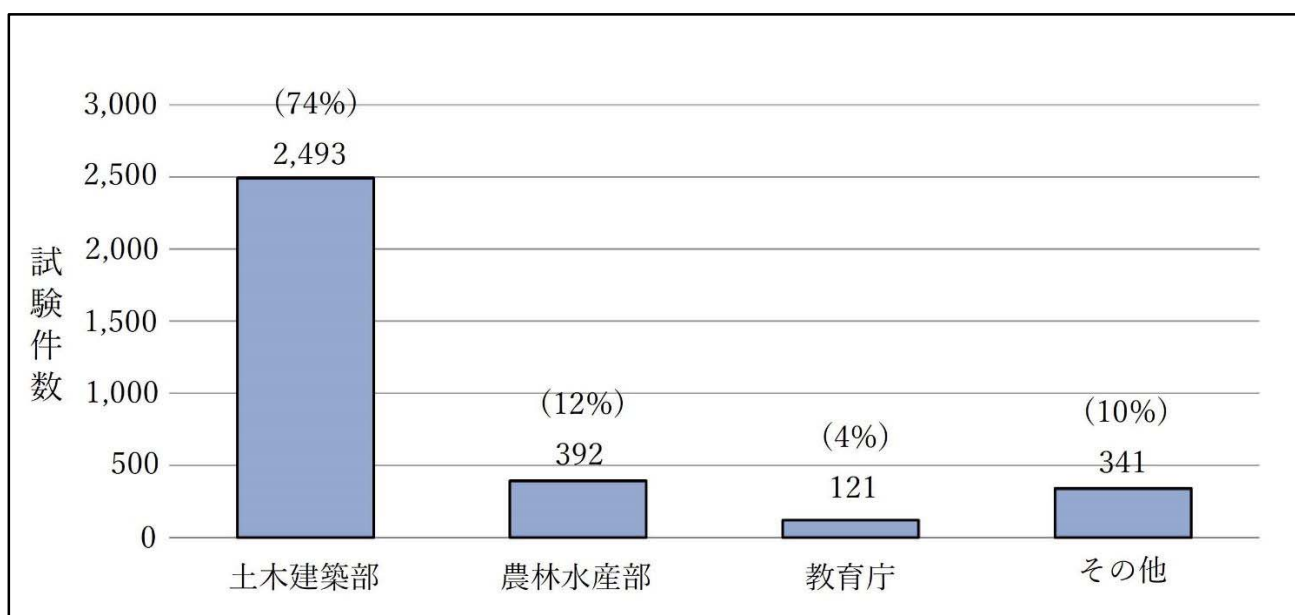


図 3.1.4 県部局別試験件数

表 3. 1. 2 工事等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	63	53	88	151	114	53	296	160	86	76	44	107	1,291
	県土建部	157	178	215	136	201	143	149	232	159	187	198	253	2,208
	県農水部	22	20	5	3	14	26	48	54	77	34	38	44	385
	県教育庁	4	3	0	2	1	5	7	6	1	43	12	16	100
	県その他	36	24	24	21	23	12	13	24	30	34	7	23	271
	公 社 等	11	6	0	6	7	4	7	20	1	1	1	2	66
	市 町 村	238	184	169	200	192	354	246	557	352	392	254	254	3,392
	民 間	210	200	204	270	240	197	261	224	169	217	125	167	2,484
	そ の 他	34	40	11	14	12	49	5	15	10	7	13	26	236
	小 計	775	708	716	803	804	843	1,032	1,292	885	991	692	892	10,433
舗装材料関係	国	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	民 間	0	3	0	0	0	4	4	0	0	0	8	0	19
	そ の 他	117	240	83	64	537	104	138	57	96	41	92	99	1,668
	小 計	125	243	83	64	537	108	142	57	96	41	100	99	1,695
その他	国	24	24	26	37	54	55	26	18	58	118	64	78	582
	県土建部	12	8	9	62	19	8	27	48	35	22	11	24	285
	県農水部	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	7
	県教育庁	0	0	0	0	0	6	0	0	15	0	0	0	21
	県その他	33	22	12	0	0	3	0	0	0	0	0	0	70
	公 社 等	0	0	0	0	1	0	0	0	24	0	0	0	25
	市 町 村	21	50	48	24	12	35	69	74	50	15	58	122	578
	民 間	207	203	195	207	297	148	169	125	98	106	206	323	2,284
	そ の 他	12	19	26	29	13	26	56	18	10	31	27	27	294
	小 計	309	326	316	359	396	281	347	283	290	295	366	578	4,146
合計（試験件数）	国	95	77	114	188	168	108	322	178	144	194	108	185	1,881
	県土建部	169	186	224	198	220	151	176	280	194	209	209	277	2,493
	県農水部	22	20	5	3	14	26	48	54	77	37	38	48	392
	県教育庁	4	3	0	2	1	11	7	6	16	43	12	16	121
	県その他	69	46	36	21	23	15	13	24	30	34	7	23	341
	公 社 等	11	6	0	6	8	4	7	20	25	1	1	2	91
	市 町 村	259	234	217	224	204	389	315	631	402	407	312	376	3,970
	民 間	417	406	399	477	537	349	434	349	267	323	339	490	4,787
	そ の 他	163	299	120	107	562	179	199	90	116	79	132	152	2,198
	合 計	1,209	1,277	1,115	1,226	1,737	1,232	1,521	1,632	1,271	1,327	1,158	1,569	16,274

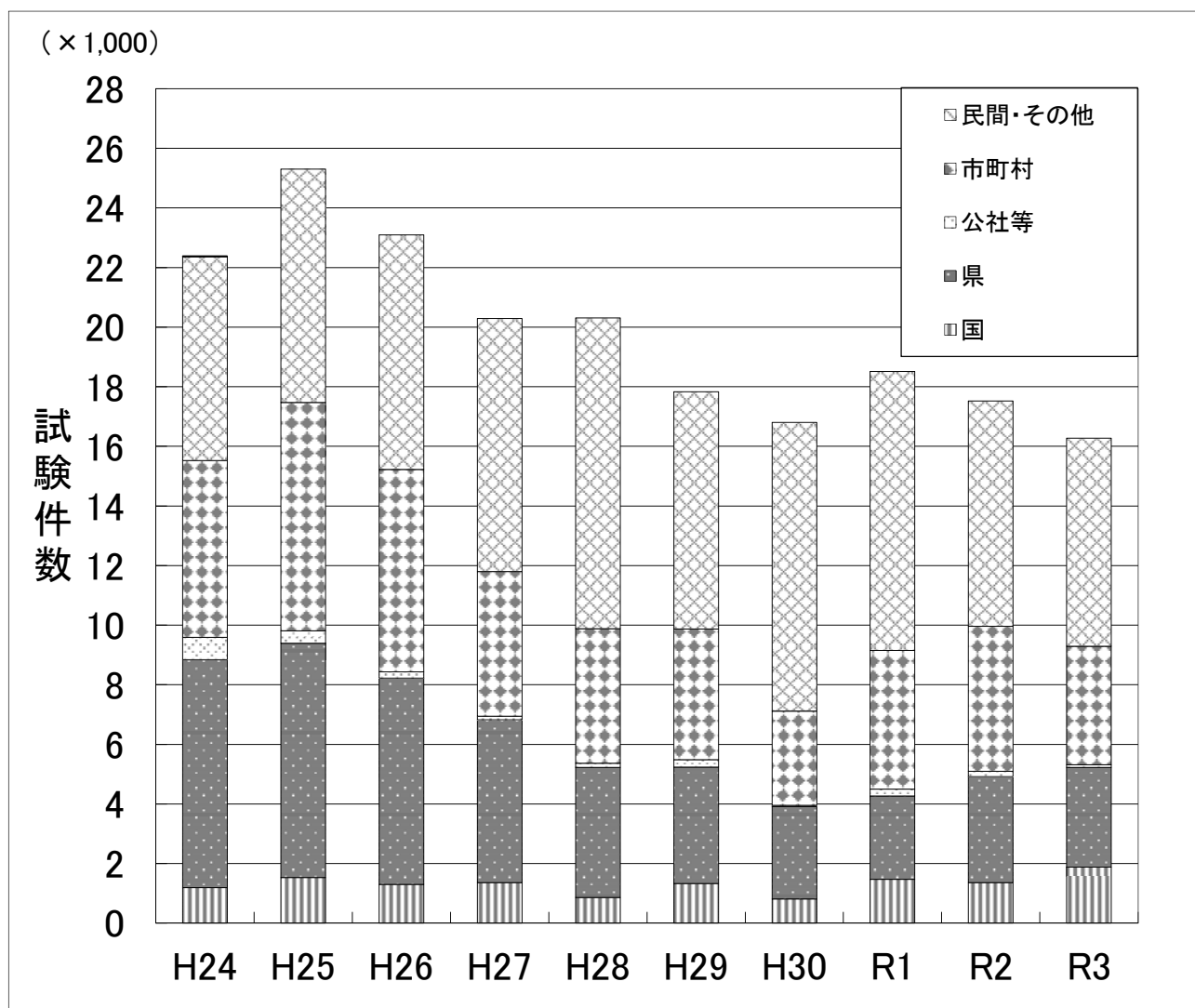


図 3. 1. 5 工事等発注機関別の実績の過去 10 年推移

表 3. 1. 3 工事等発注機関年度別試験件数一覧表

発注機関別	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	計	割合
国	1,195	1,532	1,299	1,361	863	1,330	812	1,475	1,364	1,881	13,112	6.6%
県	7,646	7,856	6,920	5,465	4,368	3,905	3,102	2,796	3,556	3,347	48,961	24.7%
公社等	747	421	215	123	134	254	38	230	178	91	2,431	1.2%
市町村	5,938	7,666	6,788	4,854	4,517	4,378	3,164	4,653	4,861	3,970	50,789	25.6%
民間・その他	6,845	7,827	7,873	8,483	10,429	7,962	9,686	9,361	7,563	6,985	83,014	41.9%
計	22,371	25,302	23,095	20,286	20,311	17,829	16,802	18,515	17,522	16,274	198,307	100.0%
割合	11.3%	12.8%	11.6%	10.2%	10.2%	9.0%	8.5%	9.3%	8.8%	8.2%	100.0%	

(3) 主要試験実績

各材料の中で代表的な試験項目の過去 10 年間の年度別推移を表 3.1.4 および図 3.1.6 に示す。コンクリート試験は、平成 25 年度から減少傾向である。一方、鋼材試験については、平成 28 年度、平成 30 年度および令和元年度と増加傾向にあったが、令和 2 年度および令和 3 年度は減少する結果であった。

表 3.1.4 主要試験実績の推移（件数）

試験項目		H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3
コン ク リ ー ト	コンクリート圧縮強度	12,459	13,755	12,885	10,931	9,354	8,923	7,340	8,117	8,435	7,052
	コンクリート曲げ強度	71	105	61	56	44	29	19	23	10	22
	全塩分量	1,283	1,253	1,342	733	834	757	468	602	645	706
	合 計	13,813	15,113	14,288	11,720	10,232	9,709	7,827	8,742	9,090	7,780
鋼 材	引張り	2,477	3,512	2,303	3,453	5,099	3,698	4,597	4,825	3,243	3,407
	曲げ	51	31	9	12	6	12	12	0	9	6
	合 計	2,528	3,543	2,312	3,465	5,105	3,710	4,609	4,825	3,252	3,413
コン ク リ ー ト 骨 材	ふるい分け	48	36	42	35	35	24	31	40	36	25
	細骨材・密度吸水率	24	16	22	18	20	13	18	26	19	14
	粗骨材・密度吸水率	26	17	20	16	15	9	13	14	17	11
	すりへり	24	11	17	12	12	10	12	12	14	11
	塩分	20	20	23	17	20	16	21	33	18	26
	安定性	43	45	48	42	45	27	47	25	22	13
	合 計	185	145	172	140	147	99	142	150	126	100
土 及 び 路 盤 材 料	液性限界	225	212	213	216	214	177	246	186	225	203
	塑性限界	226	212	213	216	214	177	246	186	225	203
	路盤材の粒度	287	371	279	272	282	235	317	249	277	242
	路盤材料のすりへり	219	208	205	194	190	146	212	170	195	171
	路盤材料の修正CBR	220	208	208	212	207	172	241	178	216	194
	合 計	1,177	1,211	1,118	1,110	1,107	907	1,262	969	1,138	1,013
ア ス フ ア ル ト	密度	165	171	153	129	126	126	207	213	144	216
	分離抽出	162	153	153	129	126	126	189	171	144	216
	マーシャル安定度	55	58	51	43	42	42	69	71	48	72
	合 計	382	382	357	301	294	294	465	455	336	504
区 画 線	形状寸法試験	103	127	69	54	40	27	24	38	26	32
	ガラスビーズ含有量	154	193	126	108	64	51	35	68	33	61
	合 計	257	320	195	162	104	78	59	106	59	93

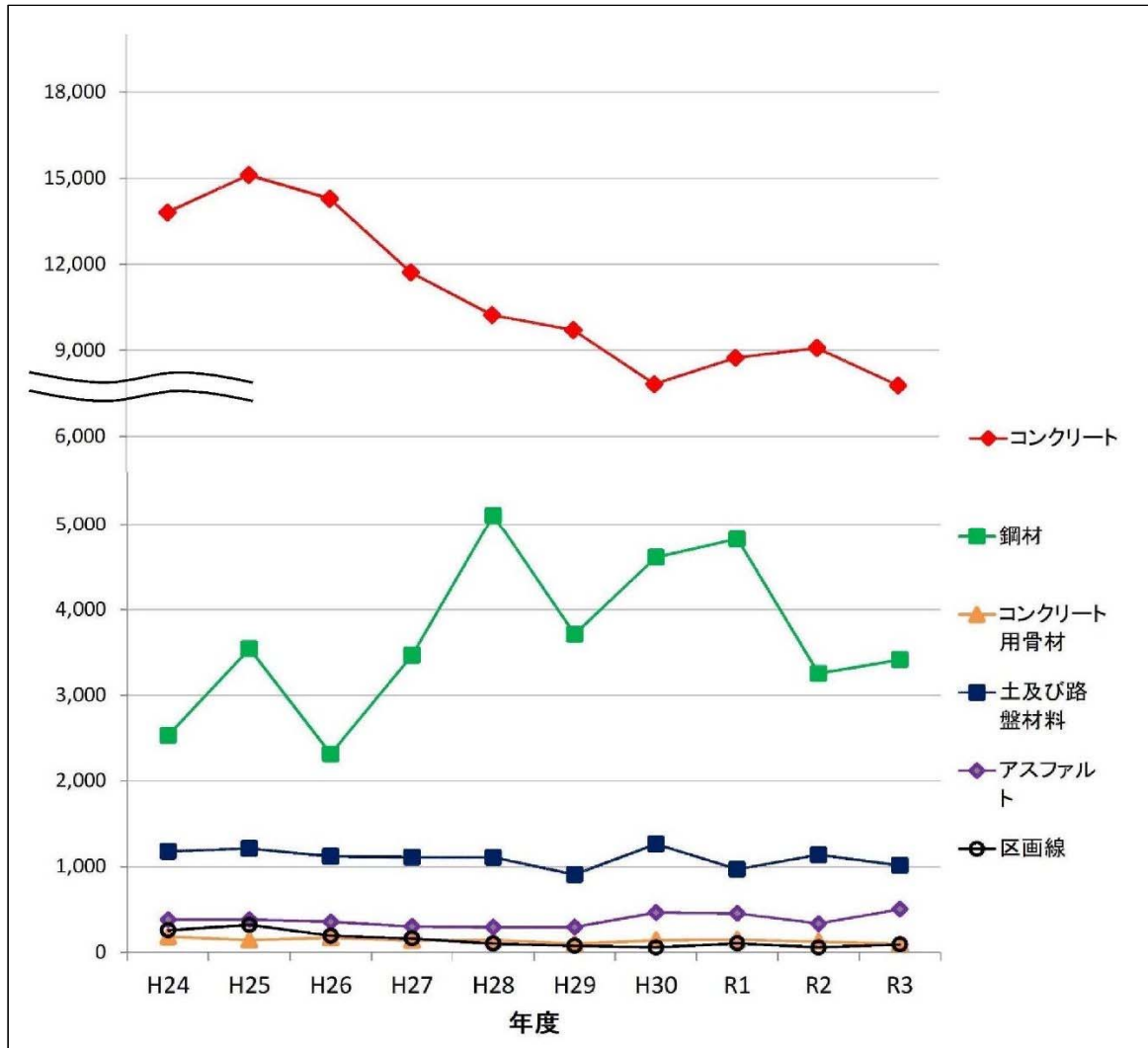


図 3. 1. 6 主要試験実績の過去 10 年推移

3.2.1 令和3年度試験結果

(1) コンクリート圧縮強度試験

1) 地区別における試験件数および呼び強度

令和3年度に実施したコンクリート圧縮強度試験件数を、地区別における試験件数および呼び強度の割合で確認を行ったところ、図3.1.7および表3.1.5に示すとおりであった。

最も試験件数が多いのは南部地区で47.8%、次いで中部地区で42.4%であった。

強度別では30N/mm²の配合が最も多く、次いで27N/mm²、24N/mm²の順であった。

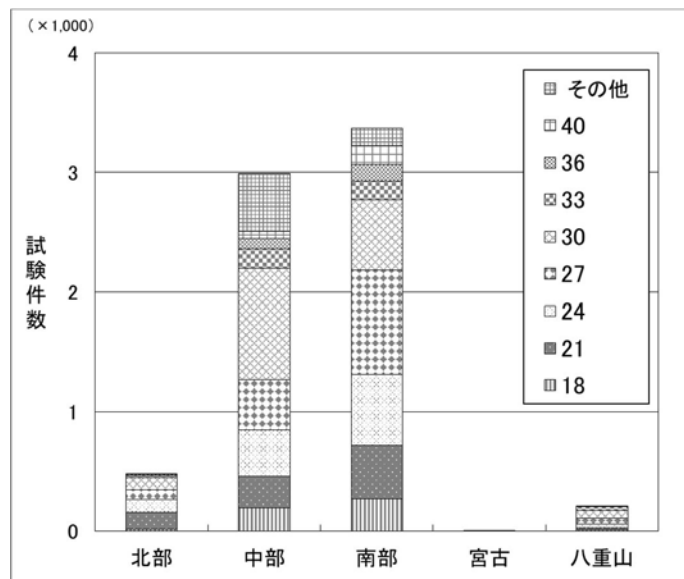


図 3.1.7 呼び強度・地区別試験件数

表 3.1.5 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	17	196	271	0	12	496	7.0%
21	140	261	446	1	13	861	12.2%
24	107	388	597	0	35	1,127	16.0%
27	80	423	869	1	45	1,418	20.1%
30	101	930	587	0	69	1,687	23.9%
33	21	160	157	0	28	366	5.2%
36	7	90	140	0	9	246	3.5%
40	2	58	155	0	0	215	3.0%
その他	0	487	149	0	0	636	9.0%
地域別計	475	2,993	3,371	2	211	7,052	100.0%
割合	6.7%	42.4%	47.8%	0.0%	3.0%	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) 圧縮強度試験結果

呼び強度 18~40N/mm²（材齢 28 日強度）のコンクリート圧縮強度試験結果について、地区別統計および強度分布図を表 3.1.6 および図 3.1.8 に示す。

呼び強度を満足しない試験が 24N/mm²と 27N/mm²で併せて 4 件あった。また、図 3.1.8 に示すとおり各強度の平均値は、目標とする値を 10N/mm²程度上回る結果であった。

表 3.1.6 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
全地区	18	432	25.7	18.7	36.5	2.873	11.20	0
	21	837	29.4	23.4	38.6	2.614	8.88	0
	24	1112	32.5	24.8	44.9	2.920	8.99	0
	27	1387	35.8	28.1	51.5	2.984	8.33	0
	30	1641	39.5	29.4	62.0	3.462	8.77	2
	33	358	42.6	34.4	50.1	3.050	7.16	0
	36	246	46.9	38.0	64.2	4.133	8.81	0
	40	212	51.1	41.5	61.2	3.211	6.28	0
	合計	6,225						
北部	18	15	26.9	21.3	32.6	2.610	9.72	0
	21	140	31.0	23.7	36.7	2.381	7.69	0
	24	107	33.7	25.9	44.4	3.774	11.19	0
	27	80	38.2	29.3	51.5	5.357	14.01	0
	30	101	41.0	30.4	53.7	4.906	11.98	0
	33	21	42.1	37.0	50.1	3.650	8.67	0
	36	7	45.7	40.0	52.0	4.040	8.84	0
	40	2	43.3	41.5	45.1	2.546	5.88	0
	計	473						
中部	18	177	25.6	20.4	35.9	2.650	10.33	0
	21	261	29.0	23.4	36.2	2.449	8.45	0
	24	388	31.8	24.8	42.2	2.760	8.67	0
	27	403	35.3	29.7	47.9	2.405	6.82	0
	30	887	39.0	29.4	62.0	3.465	8.88	1
	33	152	42.3	35.8	48.6	2.899	6.85	0
	36	90	47.1	38.0	64.2	5.717	12.14	0
	40	55	51.3	46.2	56.3	2.625	5.11	0
	計	2,413						

表 3. 1. 6 呼び強度・地区別統計②

南部	18	228	25.5	18.7	36.5	3.010	11.81	0
	21	424	29.2	23.7	37.0	2.581	8.84	0
	24	582	32.7	26.1	44.9	2.777	8.50	0
	27	858	35.8	28.1	44.2	2.772	7.75	0
	30	584	39.8	29.7	50.5	3.080	7.74	1
	33	157	43.1	34.4	50.1	3.004	6.98	0
	36	140	46.8	39.5	53.2	2.841	6.08	0
	40	155	51.2	43.0	61.2	3.295	6.44	0
	計	3,128						
	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	1	31.4	31.4	31.4	－	－	－
	24	1	39.5	39.5	39.5	－	－	－
	27	－	－	－	－	－	－	－
	30	－	－	－	－	－	－	－
	33	－	－	－	－	－	－	－
	36	－	－	－	－	－	－	－
	40	－	－	－	－	－	－	－
	計	2						
八重山	18	12	27.6	24.3	33.9	2.976	10.80	0
	21	11	29.3	26.2	38.6	3.691	12.61	0
	24	35	32.7	27.1	38.2	2.299	7.04	0
	27	45	37.6	31.5	43.6	3.030	8.05	0
	30	69	40.0	35.2	49.8	2.988	7.47	0
	33	28	42.0	36.6	47.8	3.433	8.17	0
	36	9	48.1	44.2	49.9	1.793	3.73	0
	40	－	－	－	－	－	－	－
	計	209						

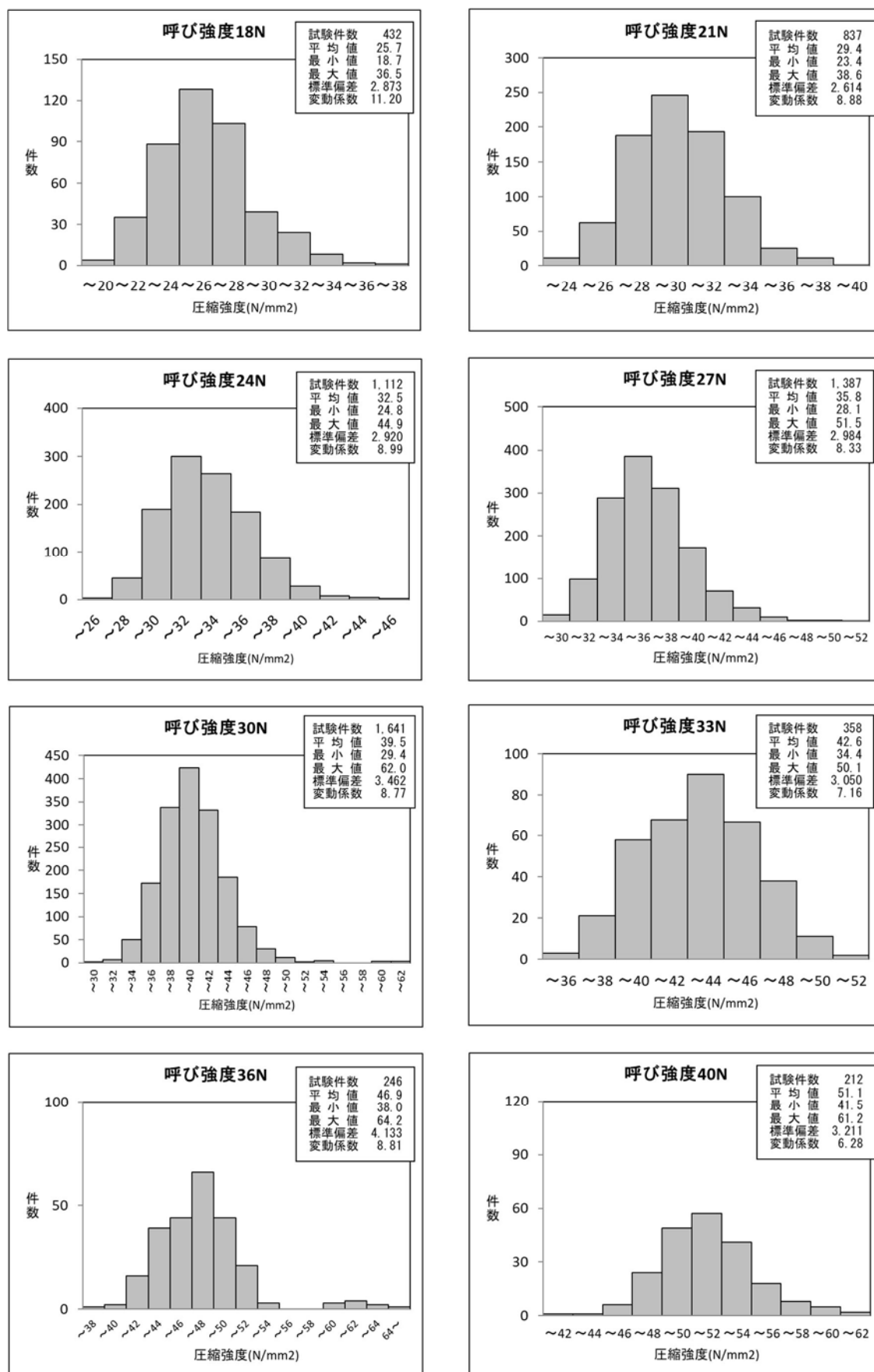


図 3.1.8 呼び強度別圧縮強度の分布図

(2) コンクリート用骨材および水の試験

1) 骨材の物理的性質試験

沖縄県内のコンクリートで一般的に使用されている骨材は、沖縄県産石灰岩砕石および砕砂、沖縄県産海砂である。

また、石灰岩砕石および砕砂では、主に本島北部産の古生層石灰岩が使用されているが、八重山地方の一部では地元産の宮良層石灰岩が使用されている。海砂は、主に東村新川産海砂、国頭村佐手沖など沖縄本島北部地区の沖合いで採取されたものが使用されている。以下に各骨材の試験結果を示す。

石灰岩の名称及び主な産地、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

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 3.1.7 は、砕砂の試験結果である。砕砂は、沖縄本島北部産の古生層石灰岩砕砂および石垣島産宮良層石灰岩砕砂の2種類の試験依頼があった。試験結果では、すべて JIS 規格を満足する結果となった。

表 3.1.7 細骨材（砕砂）

骨材種類	試験項目及び JIS No		項 目	粗粒率 A1102	表乾密度 A1110	絶乾密度 A1110	吸水率 A1110	単位容積 質 量	微粒分量試験 で失われる量	粘土塊量
	産 地			(FM)	A1109 (g/cm³)	A1109 (g/cm³)	A1109 (%)	A1104 (kg/L)	A1103 (%)	A1137 (%)
規 格 値				コンクリート 標準示方書 2.3～3.1程度	—	JISA5005 2.5以上	JISA5005 3.0%以下	—	JISA5005 9.0%以下	—
砕 砂	本部半島産 古生層石灰岩		試料数 n	2	2	2	2	2	—	—
			平 均	2.70	2.68	2.66	0.89	1.82	—	—
			最大値	2.72	2.69	2.67	1.00	1.82	—	—
			最小値	2.68	2.67	2.64	0.77	1.81	—	—
			標準偏差	0.02	0.01	0.02	0.12	0.01	—	—
			変動係数	0.7	0.4	0.6	12.9	0.3	—	—
	石垣産 宮良層石灰岩		試料数 n	1	1	1	1	1	1	—
			平 均	2.48	2.65	2.61	1.40	1.60	0.20	—
			最大値	2.48	2.65	2.61	1.40	1.60	0.20	—
			最小値	2.48	2.65	2.61	1.40	1.60	0.20	—
			標準偏差	—	—	—	—	—	—	—
			変動係数	—	—	—	—	—	—	—

注) 表中の網掛けは JIS 規格外及びコンクリート標準示方書推奨規格外

② 細骨材（海砂）

表 3.1.8 は、海砂の試験結果である。国頭村佐手沖および東村新川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った。

表 3.1.8 細骨材（海砂）

骨材種類	試験項目及び JIS No		項 目	粗粒率 A1102	表乾密度 A1110 A1109	絶乾密度 A1110 A1109	吸水率 A1110 A1109	単位容積 質 量 A1104	微粒分量試験 で失われる量 A1103	粘土塊量 A1137
	産地 及び採取地			(FM)	(g/cm³)	(g/cm³)	(%)	(kg/L)	(%)	(%)
規 格 値			コンクリート 標準示方書 2.3～3.1程度	—	JISA5308 2.5以上	JISA5308 3.5%以下	—	JISA5308 3.0%以下	JISA5308 1.0%以下	
	国頭村 佐手沖	試料数 n	2	2	2	2	2	2	2	
		平 均	2.33	2.63	2.58	1.95	1.71	1.70	0.29	
		最大値	2.35	2.64	2.59	2.07	1.71	2.10	0.46	
		最小値	2.30	2.62	2.57	1.83	1.71	1.30	0.11	
		標準偏差	0.03	0.01	0.01	0.12	0.00	0.40	0.18	
		変動係数	1.1	0.4	0.4	6.2	0.0	23.5	60.3	
	国頭村 大埼沖 (安波沖)	試料数 n	2	2	2	2	2	2	2	
		平 均	2.43	2.63	2.58	1.91	1.73	2.65	0.35	
		最大値	2.46	2.63	2.58	1.99	1.73	3.00	0.46	
		最小値	2.40	2.63	2.58	1.83	1.72	2.30	0.24	
		標準偏差	0.03	0.00	0.00	0.08	0.01	0.35	0.11	
		変動係数	1.2	0.0	0.0	4.2	0.3	13.2	31.4	
	大宜見村 大兼久沖	試料数 n	3	3	3	3	—	3	3	
		平 均	2.81	2.70	2.63	2.45	—	1.07	0.25	
		最大値	3.41	2.79	2.73	4.30	—	3.00	0.54	
		最小値	2.23	2.56	2.45	1.09	—	0.10	0.08	
		標準偏差	0.48	0.10	0.13	1.35	—	1.37	0.21	
		変動係数	17.2	3.7	4.9	55.3	—	127.8	83.2	
	東村 新川沖	試料数 n	2	2	2	2	2	2	2	
		平 均	2.51	2.64	2.59	1.84	1.73	2.35	0.26	
		最大値	2.58	2.64	2.59	1.95	1.74	2.60	0.30	
		最小値	2.44	2.63	2.58	1.73	1.71	2.10	0.22	
		標準偏差	0.07	0.01	0.01	0.11	0.02	0.25	0.04	
		変動係数	2.8	0.2	0.2	6.0	0.9	10.60	15.4	
	渡嘉敷村 前島沖	試料数 n	2	2	2	2	2	2	2	
		平 均	2.82	2.59	2.51	3.12	1.38	0.45	0.37	
		最大値	2.92	2.61	2.54	3.50	1.42	0.60	0.52	
		最小値	2.71	2.56	2.47	2.73	1.33	0.30	0.21	
		標準偏差	0.11	0.03	0.04	0.39	0.05	0.15	0.16	
		変動係数	3.7	1.0	1.4	12.3	3.3	33.3	41.9	

注) 表中の網掛けは JIS 規格外及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 3.1.9 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があった。

表 3.1.9 細骨材（混合砂）

骨材種類	試験項目及び JIS No		項 目	粗粒率 A1102	表乾密度 A1110 A1109	絶乾密度 A1110 A1109	吸水率 A1110 A1109	単位容積 質 量 A1104	微粒分量試験 で失われる量 A1103	粘土塊量 A1137
	産地 及び採取地			(FM)	(g/cm³)	(g/cm³)	(%)	(kg/L)	(%)	(%)
規 格 値			コンクリート 標準示方書 2.3～3.1程度	—	JISA5308 2.5以上	JISA5308 3.5%以下	—	JISA5308 3.0%以下	JISA5308 1.0%以下	
混 合 砂	東村新川沖、 渡嘉敷村前島沖		試料数 n	3	3	3	3	3	3	3
			平 均	2.61	2.62	2.56	2.43	1.62	1.87	0.31
			最大値	2.69	2.63	2.58	2.64	1.67	3.40	0.45
			最小値	2.57	2.61	2.54	2.02	1.55	0.50	0.23
			標準偏差	0.05	0.01	0.02	0.29	0.05	1.19	0.10
			変動係数	2.1	0.3	0.7	11.9	3.1	63.6	31.9
	東村新川沖、 本部半島産砕砂		試料数 n	1	1	1	1	1	1	1
			平 均	2.66	2.64	2.60	1.73	1.78	4.50	0.19
			最大値	2.66	2.64	2.60	1.73	1.78	4.50	0.19
			最小値	2.66	2.64	2.60	1.73	1.78	4.50	0.19
			標準偏差	—	—	—	—	—	—	—
			変動係数	—	—	—	—	—	—	—

注) 表中の網掛けは JIS 規格外及びコンクリート標準示方書推奨規格外

④ 粗骨材（碎石）

表 3. 1. 10 は、石灰岩碎石を原料とした粗骨材の試験結果である。沖縄本島産および宮古島産の碎石において一部 JIS 規格を満足しない結果があった

表 3. 1. 10 粗骨材（碎石）

骨 材 種 類	試験項目及び JIS No 産 地	項 目	粗粒率 A1102 (FM)	表乾密度 A1110 A1109 (g/cm³)	絶乾密度 A1110 A1109 (g/cm³)	吸水率 A1110 A1109 (%)	単位容積 質 量 A1104 (kg/L)	微粒分量試験 で失われる量 A1103 (%)	すりへり 減 量 A1121 (%)
	規 格 値		コンクリート 標準示方書 6～8程度	—	JISA5005 2.5以上	JISA5005 3.0%以下	—	JISA5005 3.0%以下	JISA5005 40%以下
砕 石	沖縄本島北部産 古生層石灰岩 碎石2005	試料数 n	3	3	3	3	3	2	3
		平 均	6.64	2.70	2.68	0.47	1.61	0.35	24.77
		最大値	6.70	2.71	2.69	0.56	1.66	0.50	26.60
		最小値	6.54	2.69	2.67	0.34	1.55	0.20	23.30
		標準偏差	0.07	0.01	0.01	0.09	0.05	0.15	1.37
		変動係数	1.0	0.3	0.3	20.0	2.9	42.9	5.5
	沖縄本島北部産 古生層石灰岩 碎石4020	試料数 n	3	3	3	3	2	1	2
		平 均	7.99	2.70	2.69	0.35	1.57	0.10	34.25
		最大値	8.01	2.70	2.69	0.47	1.58	0.10	34.40
		最小値	7.95	2.70	2.69	0.24	1.56	0.10	34.10
		標準偏差	0.03	0.00	0.00	0.09	0.01	0.0	0.15
		変動係数	0.4	0.0	0.0	26.9	0.6	0.0	0.4
	石垣島産 宮良層石灰岩 碎石2005	試料数 n	2	2	2	2	2	1	2
		平 均	6.70	2.68	2.65	0.93	1.59	0.20	21.30
		最大値	6.70	2.69	2.67	1.18	1.59	0.20	22.70
		最小値	6.69	2.66	2.63	0.68	1.58	0.20	19.90
		標準偏差	0.01	0.02	0.02	0.25	0.01	—	1.40
		変動係数	0.1	0.6	0.8	26.9	0.3	—	6.6
	石垣島産 宮良層石灰岩 碎石4005	試料数 n	2	1	1	1	1	—	1
		平 均	7.10	2.67	2.64	1.10	1.61	—	22.60
		最大値	7.17	2.67	2.64	1.10	1.61	—	22.60
		最小値	7.03	2.67	2.64	1.10	1.61	—	22.60
		標準偏差	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	—	0.00
		変動係数	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	0.0
	石垣島産 宮良層石灰岩 碎石4020	試料数 n	1	1	1	1	1	—	1
		平 均	7.97	2.67	2.64	0.91	1.54	—	24.40
		最大値	7.97	2.67	2.64	0.91	1.54	—	24.40
		最小値	7.97	2.67	2.64	0.91	1.54	—	24.40
		標準偏差	—	—	—	—	—	—	—
		変動係数	—	—	—	—	—	—	—
	宮古島産 琉球石灰岩 碎石2005	試料数 n	1	1	1	1	1	1	1
		平 均	6.71	2.51	2.43	3.19	1.39	0.20	29.00
		最大値	6.71	2.51	2.43	3.19	1.39	0.20	29.00
		最小値	6.71	2.51	2.43	3.19	1.39	0.20	29.00
		標準偏差	—	—	—	—	—	—	—
		変動係数	—	—	—	—	—	—	—
	宮古島産 琉球石灰岩 碎石4020	試料数 n	1	1	1	1	1	1	1
		平 均	8.00	2.45	2.39	2.90	1.35	0.10	38.40
		最大値	8.00	2.45	2.39	2.90	1.35	0.10	38.40
		最小値	8.00	2.45	2.39	2.90	1.35	0.10	38.40
		標準偏差	—	—	—	—	—	—	—
		変動係数	—	—	—	—	—	—	—

注) 表中の網掛けは JIS 規格外及びコンクリート標準示方書推奨規格外

2) 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 3 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 3.1.11 に示す。試験件数は 26 件（内、コンクリート用骨材が 25 件、その他の用途で 1 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 規格を満足しない結果が 6 件あった。

表 3.1.11 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 [%]	最小値 [%]	平均値 [%]	偏差	規格外件数
コン ク リ ー ト 用 骨 材	海砂	渡嘉敷村 前島沖	4	0.186	0.002	0.091	0.1032	2
		国頭村 佐手沖	1	0.000	－	－	－	0
		東村 新川沖	6	0.280	0.000	0.056	0.1110	2
		国頭村 大崎沖	1	0.001	－	－	－	0
		国頭村 赤丸岬北西沖	1	0.011	－	－	－	0
		大宜味村 大兼久沖	3	0.336	0.001	0.114	0.1926	1
		渡嘉敷村 前島南東沖	1	0.001	－	－	－	0
		小計	17	－	－	－	－	5
	混合砂	東村 新川沖、渡嘉敷村 前島沖	2	0.001	0.001	0.001	0.0000	0
		東村 新川沖、前島南東沖	4	0.203	0.001	0.054	0.0997	1
		東村 新川沖、本部半島産	2	0.000	0.000	0.000	0.0000	0
		小計	8	－	－	－	－	1
	計			25	－	－	－	－
材（そ 路の 盤他	再生砂	その他	1	0.004	－	－	－	コンクリート 用骨材規格 対象外
	計		1	－	－	－	－	

注) 表中の網掛けは JIS 規格外及びコンクリート標準示方書推奨規格外

3) 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」と定めている。

令和 3 年度に実施した骨材の安定性試験結果を表 3.1.12 に示す。コンクリート用骨材の試験件数は 13 件で、全て JIS 規格で定められた基準値を満足していた。

また、ここではアスファルトに用いる骨材の安定性試験結果も併せて表記している。アスファルト用骨材の規格は、舗装設計施工指針において「表層・基層 12%以下、上層路盤 20%以下」が目標値として提唱されている。

アスファルト用骨材の依頼件数は 14 件で、全て JIS 規格で定められた基準値を満足していた。

表 3.1.12 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 [%]	最小値 [%]	平均値 [%]	偏差	規格外件数
コンクリート用骨材	細骨材	海砂	渡嘉敷村 前島沖	1	1.1	－	－	－	0
			国頭村 佐手沖	1	0.4	－	－	－	0
			国頭村 大崎沖	1	0.4	－	－	－	0
			国頭村 新川沖	2	0.4	0.2	0.3	0.14	0
			大宜味村 大兼久沖	3	1.6	0.1	0.7	0.81	0
		砕砂	本部半島	1	0.4	－	－	－	0
		混合砂	東村 新川沖、渡嘉敷村 前島沖	1	0.5	－	－	－	0
	小計			10	－	－	－	－	0
	粗骨材	砕石	名護	1	1.9	－	－	－	0
			本部半島	2	0.4	0.2	0.3	0.14	0
計				13	－	－	－	－	0

アスファルト用骨材	海砂	東村 新川沖	1	0.4	－	－	－	0
	砕砂	石垣島	5	3.8	0.6	1.9	1.26	0
		本部半島	1	0.2	－	－	－	0
		南大東島	2	2.1	1.8	2.0	0.21	0
	砕石	名護市	2	1.6	0.5	1.1	0.78	0
		糸満市	2	0.3	0.2	0.3	0.07	0
		南大東島	1	1.3	－	－	－	0
	計		14	－	－	－	－	0

注) 表中の網掛けは JIS 規格外及びコンクリート標準示方書推奨規格外

4) コンクリート用水試験

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 3 年度に実施したコンクリート用水の検体数を表 3.1.13 に、試験結果を表 3.1.14 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 3.1.13 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 3.1.14 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 [g/L]		2	0.0	0.0	0.0	2g/L 以下
溶解性残留物 [g/L]		2	0.7	0.6	0.7	1g/L 以下
塩素イオン量 [mg/L]		2	143.7	87.8	115.8	200mg/L 以下
凝結時間差 [分]	始発	2	4	2	3	30分以内
	終結	2	7	5	6	60分以内
モルタル 圧縮強度比 [%]	7日	0	-	-	-	90% 以上
	28日	0	-	-	-	90% 以上
PH		0	-	-	-	-
分析項目件数 合計		10	-			計 10 件

(3) 石材試験

沖縄県内で採掘される石材は、石灰岩が主である。令和3年度に依頼のあった石材の圧縮強さ試験および比重吸水試験の結果を表3.1.15および図3.1.9～図3.1.11に示す。

圧縮強さでは、石垣島産の宮良層石灰岩の強度が最も高く、次いで本島北部産の古生層石灰岩であった。一方、最も強度が低いのは、石垣島産の琉球石灰岩であった。

圧縮強さと見掛け比重、吸水率を併せて見ると、圧縮強さが高いほど、見かけの比重が大きくなり、吸水率が小さくなっている。逆に吸水率が高いほど、見掛け比重が小さく、圧縮強さも低いことが確認できる。

表 3. 1. 15 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 ²)	試験数	(g/cm ³)	試験数	(%)	試験数
沖縄本島北部	古生層石灰岩	7,313	7	2.67	7	0.26	7
沖縄本島中部	琉球石灰岩	3,980	8	2.18	8	3.17	8
沖縄本島南部	琉球石灰岩	4,568	13	2.37	13	2.72	13
宮古島	琉球石灰岩	4,376	11	2.26	11	2.48	11
石垣島	宮良層石灰岩	12,141	3	2.66	3	0.21	3
石垣島	琉球石灰岩	2,895	2	2.22	2	3.66	2
久米島	琉球石灰岩	3,586	1	2.26	1	4.32	1

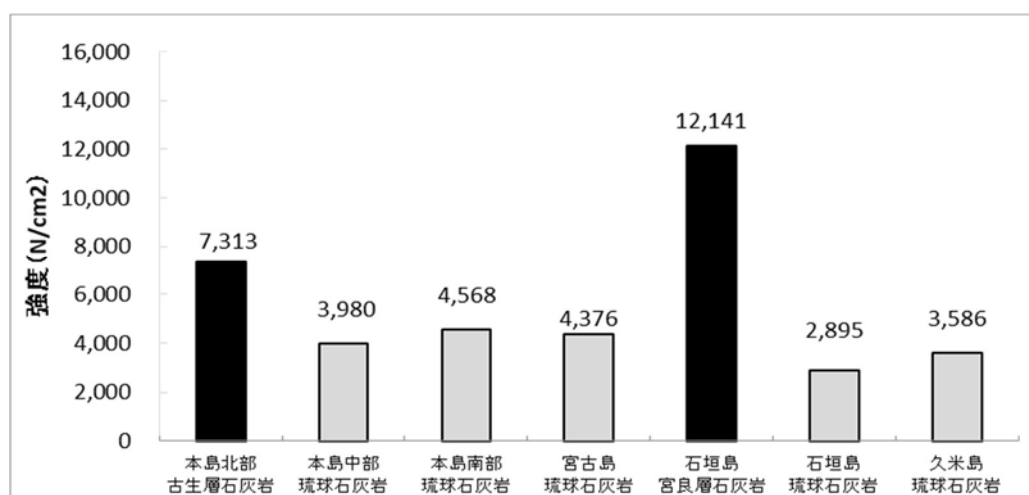


図 3. 1. 9 石材圧縮強さ

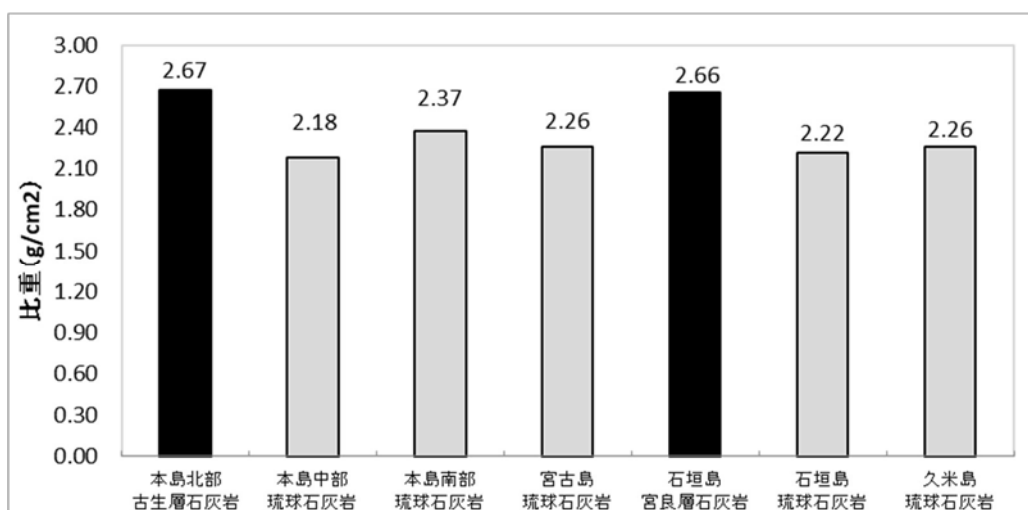


図 3. 1. 10 石材見掛け比重

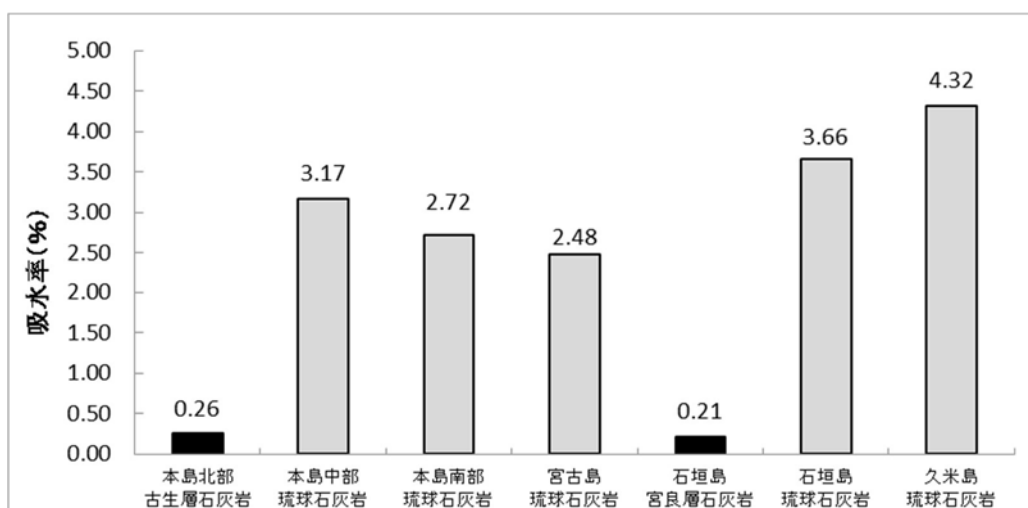


図 3. 1. 11 石材吸水率

(4) 鋼材試験

鋼材試験は、JIS G 3112 に定められている鉄筋コンクリート用棒鋼における「継手の引張り強度試験」について整理した。表 3. 1. 16 に JIS G 3112 に定める規格値の一部抜粋を示す。

また、継手は、「ガス圧接継手」、「溶接継手」、「機械式継手」の 3 つに分類している

表 3. 1. 16 鋼材継手の引張り強度規格値 (JIS G 3112 から抜粋)

種類の記号	SD295	SD345	SD390	SD490
引張強さ(N/mm ²) 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結果

令和 3 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. 1. 17～表 3. 1. 18 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 3. 1. 19～表 3. 1. 20 に示す。

合計 2, 689 試料の試験を行った結果、8 試料で圧接部破断が認められた。また、13 試料において前出表 3. 1. 16 に示す JIS 規格値を満足しない結果であった。

表 3. 1. 17 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 ²)					試料数	破断・強度不足等		
	平均値	最小値	最大値	標準偏差 σ	変動係数 CV(%)		破断有り	破断有り+ 強度不足	破断無し+ 強度不足
D16	582.3	580	585	2.52	0.43	3	0	0	0
D19	570.3	542	595	9.65	1.69	194	0	0	0
D22	563.6	469	590	12.62	2.24	538	4	2	2
D25	568.7	470	590	10.12	1.78	770	1	1	0
D29	584.8	559	602	11.34	1.94	68	0	0	0
D32	566.0	496	587	13.35	2.36	48	0	0	0
D35	580.3	563	592	8.18	1.41	33	0	0	0
D38	564.6	483	589	16.39	2.90	66	0	1	0
合計						1,720	5	4	2

注) 表中の網掛けは JIS 規格外及びコンクリート標準示方書推奨規格外

表 3. 1. 18 圧接継手の引張り強度試験結果 (SD390)

呼び名	引張り強さ(N/mm ²)					試料数	破断・強度不足等		
	平均値	最小値	最大値	標準偏差 σ	変動係数 CV(%)		破断有り	破断有り+ 強度不足	破断無し+ 強度不足
D29	621.5	570	641	7.60	1.22	268	0	0	0
D32	615.2	401	652	19.53	3.17	459	3	4	3
D35	621.6	575	656	12.89	2.07	169	0	0	0
D38	619.2	603	638	6.90	1.11	31	0	0	0
合計						927	3	4	3

注) 表中の網掛けは JIS 規格外及びコンクリート標準示方書推奨規格外

表 3. 1. 19 圧接（異形）継手の引張り強度試験結果 (SD345)

呼び名	引張り強さ(N/mm ²)					試料数	破断・強度不足等		
	平均値	最小値	最大値	標準偏差 σ	変動係数 CV(%)		破断有り	破断有り+ 強度不足	破断無し+ 強度不足
D19+D22	574.7	565	584	5.53	0.96	18	0	0	0
D22+D25	565.2	554	581	9.30	1.65	12	0	0	0
合計						30	0	0	0

表 3. 1. 20 圧接（異形）継手の引張り強度試験結果 (SD390)

呼び名	引張り強さ(N/mm ²)					試料数	破断・強度不足等		
	平均値	最小値	最大値	標準偏差 σ	変動係数 CV(%)		破断有り	破断有り+ 強度不足	破断無し+ 強度不足
D29+D32	623.3	611	632	6.50	1.04	12	0	0	0
合計						12	0	0	0

2) 溶接継手の引張り強度試験結果

令和 3 年度に実施した溶接継手の引張り強度試験結果を鉄筋規格毎に表 3. 1. 21～表 3. 1. 23 に示す。

合計 143 試料の試験を行った結果、SD345(D22) および SD390(D32) の 1 試料で圧接部破断が認められた。また、SD390(D32) の 1 試料では、前出表 3. 1. 16 に示す JIS 規格値も満足しない結果であった。

表 3. 1. 21 溶接継手の引張り強度試験結果 (SD295)

呼び名	引張り強さ(N/mm ²)					試料数	破断・強度不足等		
	平均値	最小値	最大値	標準偏差 σ	変動係数 CV(%)		破断有り	破断有り+ 強度不足	破断無し+ 強度不足
D10	512.5	509	516	4.95	0.97	2	0	0	0
D13	493.0	487	499	8.49	1.72	2	0	0	0
合計						4	0	0	0

注)表中の網掛けは JIS 規格外及びコンクリート標準示方書推奨規格外

表 3. 1. 22 溶接継手の引張り強度試験結果 (SD345)

呼び名	引張り強さ(N/mm ²)					試料数	破断・強度不足等		
	平均値	最小値	最大値	標準偏差 σ	変動係数 CV(%)		破断有り	破断有り+ 強度不足	破断無し+ 強度不足
D13	500.7	500	501	0.58	0.12	3	0	0	0
D16	511.3	506	521	8.39	1.64	3	0	0	0
D19	570.1	547	589	7.86	1.38	27	0	0	0
D22	559.0	500	576	16.69	2.99	28	1	0	0
D25	563.3	557	570	4.58	0.81	20	0	0	0
D29	584.3	512	631	35.67	6.11	13	0	0	0
D35	573.5	573	575	0.84	0.15	6	0	0	0
D38	571.5	569	573	1.64	0.29	6	0	0	0
合計						106	1	0	0

注)表中の網掛けは JIS 規格外及びコンクリート標準示方書推奨規格外

表 3. 1. 23 溶接継手の引張り強度試験結果 (SD390)

呼び名	引張り強さ(N/mm ²)					試料数	破断・強度不足等		
	平均値	最小値	最大値	標準偏差 σ	変動係数 CV(%)		破断有り	破断有り+ 強度不足	破断無し+ 強度不足
D32	610.4	556	621	16.56	2.71	18	0	1	0
D35	610.7	580	634	13.30	2.18	15	0	0	0
合計						33	0	1	0

3) 機械式継手の引張り強度試験結果

令和 3 年度に実施した機械式継手の引張り強度試験結果を鉄筋規格毎に表 3. 1. 24～表 3. 1. 25 に示す。

合計 112 試料の試験を行った結果、実施した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 3. 1. 24 機械式継手の引張り強度試験結果 (SD345)

呼び名	引張り強さ(N/mm ²)					試料数	破断・強度不足等		
	平均値	最小値	最大値	標準偏差 σ	変動係数 CV(%)		破断有り	破断有り+ 強度不足	破断無し+ 強度不足
D13	554.0	497	592	42.69	7.71	9	0	0	0
D16	569.3	568	572	1.38	0.24	7	0	0	0
D19	568.4	550	596	9.95	1.75	21	0	0	0
D22	566.7	556	581	8.40	1.48	15	0	0	0
D25	563.7	558	578	5.77	1.02	15	0	0	0
D29	557.3	557	558	0.58	0.10	3	0	0	0
D32	548.3	513	574	25.70	4.69	9	0	0	0
D38	550.5	543	560	6.77	1.23	6	0	0	0
合計						85	0	0	0

表 3. 1. 25 機械式継手の引張り強度試験結果 (SD390)

呼び名	引張り強さ(N/mm ²)					試料数	破断・強度不足等		
	平均値	最小値	最大値	標準偏差 σ	変動係数 CV(%)		破断有り	破断有り+ 強度不足	破断無し+ 強度不足
D29	610.5	604	619	6.35	1.04	8	0	0	0
D32	609.0	604	614	3.33	0.55	14	0	0	0
D35	622.4	621	623	0.89	0.14	5	0	0	0
合計						27	0	0	0

(5) 路盤材料の試験

公共工事で使用される路盤材料について、年1回の頻度で生産者からの依頼を受け品質管理試験を行っている。試験材料としては、新材の粒度調整碎石（M-40）やクラッシャーラン（C-40）、流しコーラル、切込碎石の他、セメントコンクリート再生骨材やアスファルトコンクリート再生骨材、電気炉スラグ、廃ガラス、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）などがある。

試験は路盤材料としての規格がある粒度試験、すりへり減量試験、修正CBR試験、液性限界試験、塑性限界試験を1式として試験を実施している。

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（修正CBR・すりへり減量・塑性指数）を表3.1.26に示す。また、粒状路盤材料の粒度規格を表3.1.27および図3.1.12に示す。再生路盤材の粒度規格も同様である。

表 3.1.26 粒状路盤材料の規格

材 料	種 類	等値換算係数	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		
	切込み碎石(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。

表 3.1.27 粒状路盤材料の粒度規格

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

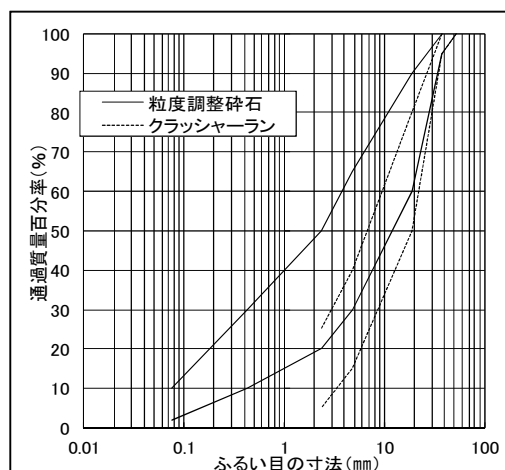


図 3.1.12 粒状路盤材料の粒度規格

② 路盤材料の試験結果

平成 29 年度から令和 3 年度までに依頼のあった新材と再生材の路盤材料の試験件数を表 3.1.28、図 3.1.13 に示す。また、年度別の規格外件数を図 3.1.14 に示す。令和 3 年度の路盤材の試験件数は 190 件で、うち新材 102 件、再生材 88 件であった。

新材の試験件数は、平成 29 年度から令和 3 年度までは 90～150 件程度となっているが、再生材については、平成 29 年度以降約 80～100 件程度の試験件数となっている。

また、図 3.1.14 の年度別規格外件数によると、規格外件数の割合は新材、再生材共に令和元年度わずかに増加したものの、その後は減少傾向にある。

表 3.1.28 路盤材料の試験件数

種 類	呼び名	H29	H30	R1	R2	R3
粒度調整碎石	新材	M-40 (9) 26	(11) 40	(10) 30	(5) 29	(0) 22
		M-30				
		M-25			(0) 2	(0) 1
	再生材	RM-40 (6) 36	(3) 41	(7) 38	(5) 45	(2) 38
		RM-30				
クラッシャーラン	新材	C-40 (1) 22	(1) 42	(2) 34	(3) 40	(2) 34
		C-30				
	再生材	RC-40 (2) 42	(1) 58	(2) 48	(2) 56	(0) 50
		RC-30				
流しコーラル	新材	(0) 17	(0) 21	(0) 17	(0) 19	(0) 21
	再生材					
切込碎石	新材	(0) 2	(0) 5	(0) 3	(0) 4	(0) 4
	再生材					
その他	新材	(0) 26	(0) 40	(0) 8	(0) 21	(0) 20
	再生材					
計	新材	(10) 93	(12) 148	(12) 92	(8) 115	(2) 102
	再生材	(8) 78	(4) 99	(9) 86	(7) 101	(2) 88
	合計	(18) 171	(16) 247	(21) 178	(15) 216	(4) 190

(単位：件) 注) 上段()書きは規格外になった件数で内数である

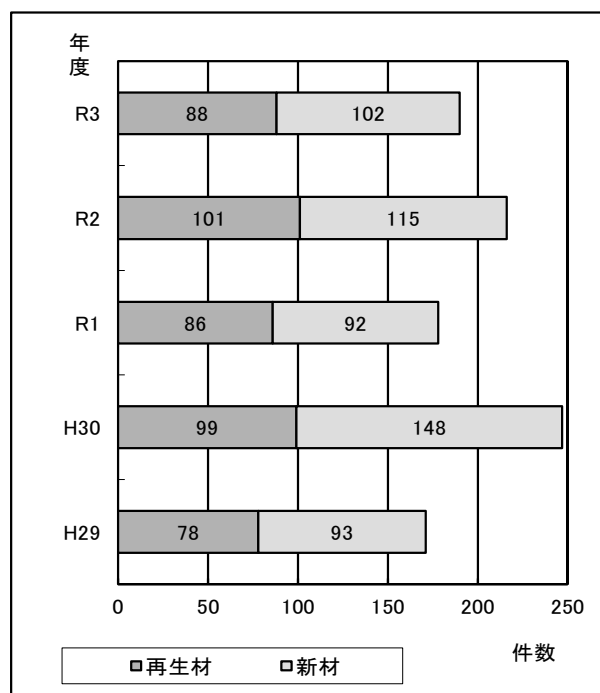


図 3.1.13 年度別試験件数の推移

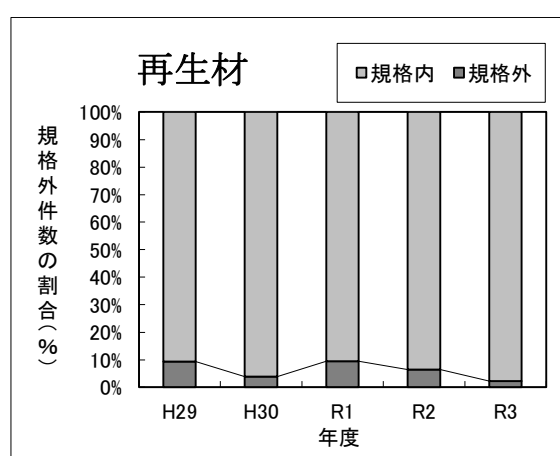
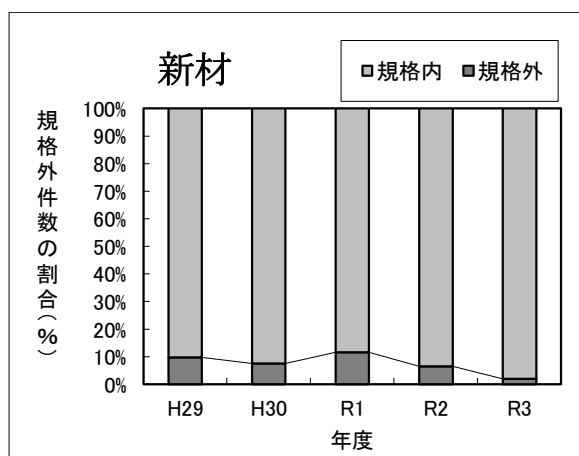


図 3.1.14 年度別路盤材試験の規格外件数の割合

③ 調整砕石（M-40）の試験結果

令和3年度のM-40の試験は22件で、規格外はなかった。表3.1.29に地区別平均値、図3.1.15に締め固め試験結果、図3.1.16に地区別粒度曲線図を示す。また、全体的な試験値の分布をみるため、各試験項目について図3.1.17にヒストグラムを示した。

なお、路盤材の石質は産地によって異なり、北部産、石垣島の一部は古生層石灰岩（黒石）でその他の地区は琉球石灰岩（白石）であり、それぞれの特徴を比較するためにヒストグラムを別々に表した。また、新材と再生材を比較するために、RM-40についても併記した。

表 3.1.29 粒度調整砕石（M-40）の地区別試験結果

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 (Mg/m ³)	締め固め試験		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 (Mg/m ³)			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm				(%)	(Mg/m ³)			
北部	100.0	100.0	77.7	44.0	32.2	14.5	6.8	NP	28.3	2.733	4.0	2.184	92.8	4	0
中部	100.0	100.0	72.3	46.6	33.7	18.7	7.2	NP	35.9	2.734	6.0	2.076	155.0	1	0
南部	100.0	99.2	72.6	41.9	31.9	15.8	6.6	NP	30.5	2.749	4.7	2.117	119.9	9	0
宮古	100.0	99.4	75.0	45.2	33.3	17.7	8.0	NP	31.3	2.730	6.7	2.056	119.0	5	0
八重山	100.0	100.0	77.1	45.5	34.9	15.4	5.4	NP	28.5	2.736	5.0	2.118	119.7	3	0
計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	0

締め固め試験結果のグラフ分布をみると最適含水比について、古生層石灰岩は約2～4%、琉球石灰岩は約3～10%、再生材は約8～15%に集中している。再生材のバラツキが大きくなっているのは原料としての再生資源（コンクリート殻、アスファルト殻、廃石膏ボード、廃ガラス、焼却灰、電気炉酸化スラグ等）の品質のバラツキに原因があるものと考えられる。地区別粒度曲線をみると、各地区の試験結果（平均値）について、規格外となっているものはない。

ヒストグラムを見ると、すりへり減量（平均値）は、古生層石灰岩が24.5%と一番低く、順に琉球石灰岩が31.5%、再生材が36.6%である。また、最適含水比（平均値）についても同様であり、古生層石灰岩が3.0%、琉球石灰岩が5.6%、再生材が11.4%である。逆に最大乾燥密度（平均値）は、再生材が1.858Mg/m³と一番小さく、順に琉球石灰岩2.078Mg/m³古生層石灰岩2.251Mg/m³である。これは、材料の石質に起因していると考えられ、琉球石灰岩及び再生材のような多孔質な材料のほうが軟質ですりへり減量が大きく、また、吸水性が大きいの最適含水比が大きくなるが、砕石の密度が小さいので、最大乾燥密度は小さいと考えられる。修正CBR（平均値）については、古生層石灰岩が110.3%、琉球石灰岩が117.7%、再生材が117.1%であり、すべて規格値80%以上を満足していた。

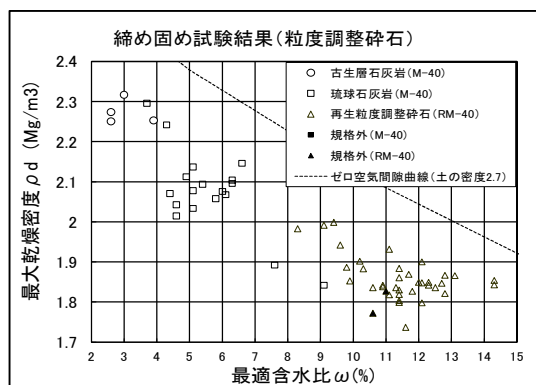
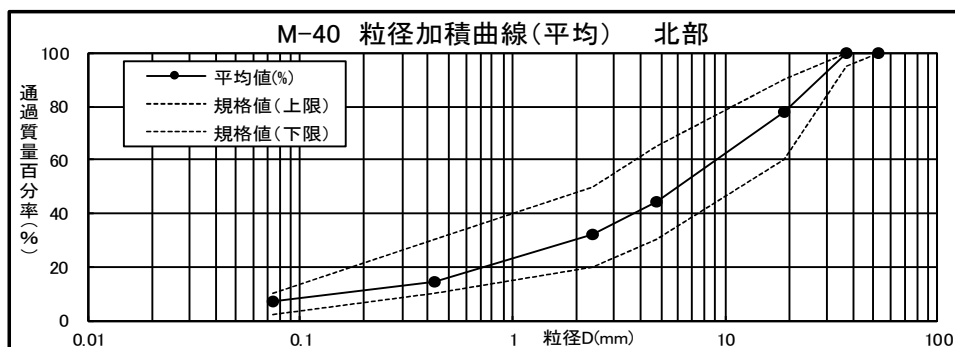
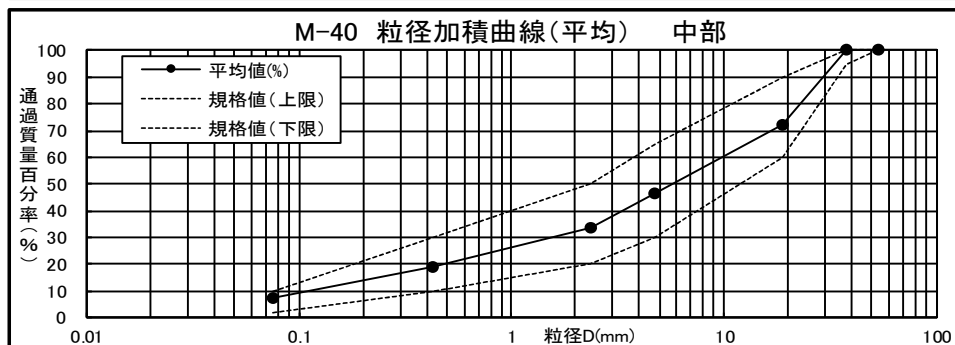


図 3.1.15 M-40 の締め固め試験結果

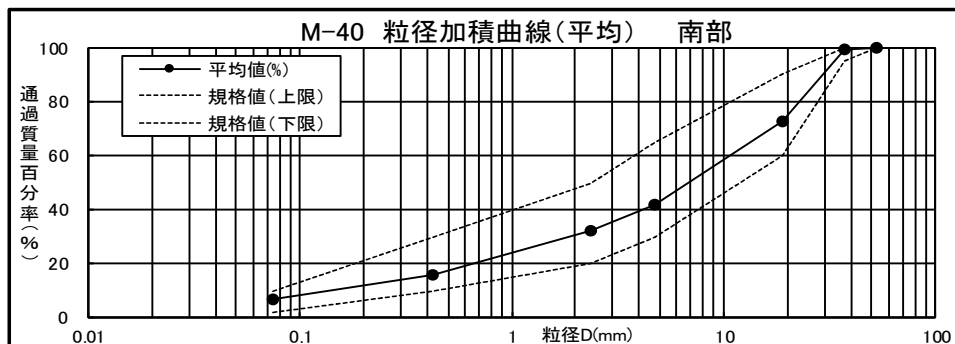
M-40 北部	
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	6.8
0.425	14.5
2.36	32.2
4.75	44.0
19	77.7
37.5	100.0
53	100.0



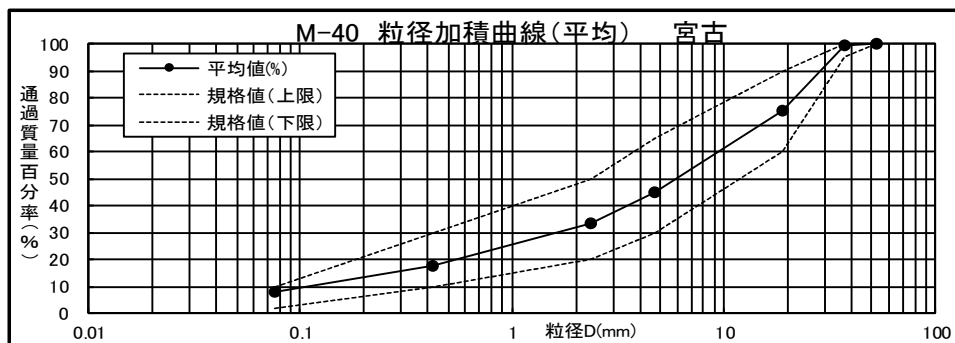
M-40 粒度〔中部〕	
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	7.2
0.425	18.7
2.36	33.7
4.75	46.6
19	72.3
37.5	100.0
53	100.0



M-40 粒度〔南部〕	
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	6.6
0.425	15.8
2.36	31.9
4.75	41.9
19	72.6
37.5	99.2
53	100.0



M-40 粒度〔宮古〕	
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	8.0
0.425	17.7
2.36	33.3
4.75	45.2
19	75.0
37.5	99.4
53	100.0



M-40 粒度〔八重山〕	
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	5.4
0.425	15.4
2.36	34.9
4.75	45.5
19	77.1
37.5	100.0
53	100.0

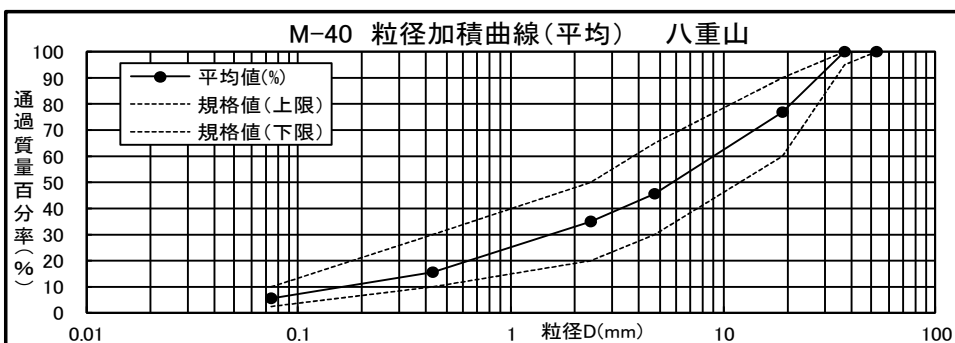
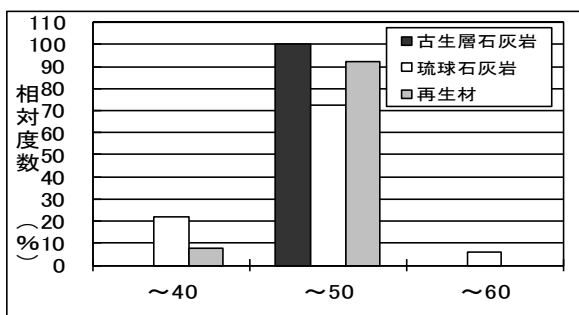


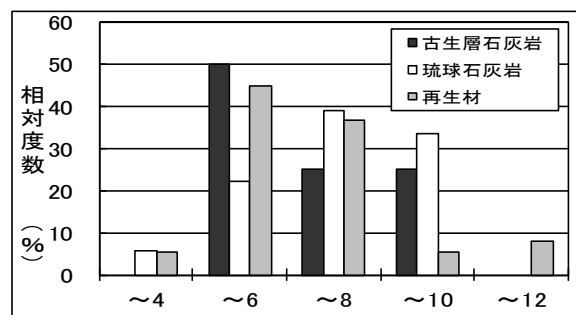
図 3. 1. 16 M-40 の地区別粒度曲線

4.75mm(%)	件数	最大値	最小値	平均値
■ 古生層石灰岩	4	47.6	40.9	44.5
□ 琉球石灰岩	18	52.1	30.4	43.6
■ 再生材	38	49.8	30.2	44.5



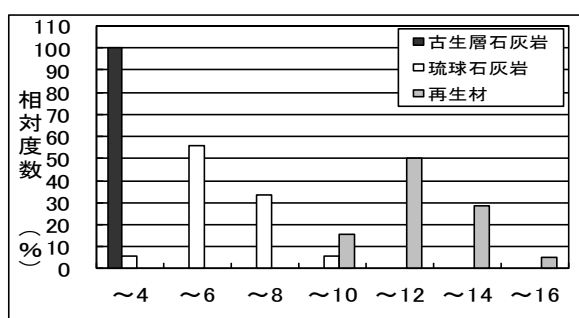
4.75mm通過率 (%)

0.075mm(%)	件数	最大値	最小値	平均値
■ 古生層石灰岩	4	8.6	4.7	6.4
□ 琉球石灰岩	18	8.8	3.7	6.9
■ 再生材	38	8.2	0.7	4.4



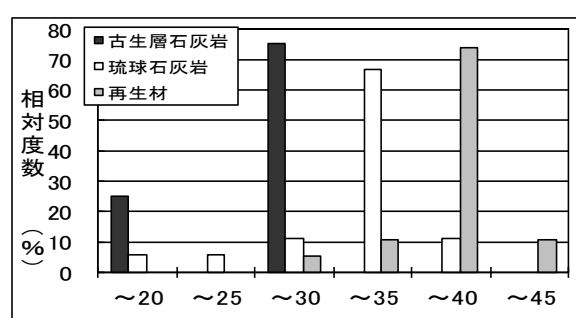
0.075mm通過率 (%)

最適含水比(%)	件数	最大値	最小値	平均値
■ 古生層石灰岩	4	3.9	2.6	3.0
□ 琉球石灰岩	18	9.1	3.7	5.6
■ 再生材	38	14.3	8.3	11.4



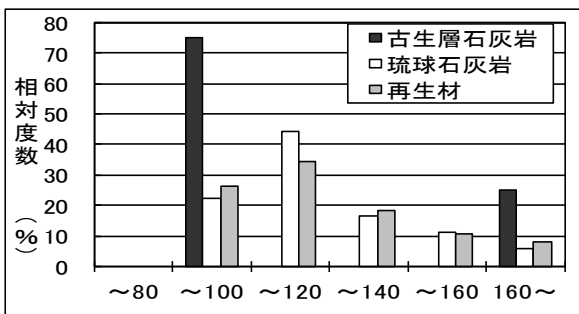
最適含水比 (%)

すりへり減量(%)	件数	最大値	最小値	平均値
■ 古生層石灰岩	4	27.1	19.4	24.5
□ 琉球石灰岩	18	38.4	19.1	31.5
■ 再生材	38	43.0	25.5	36.6



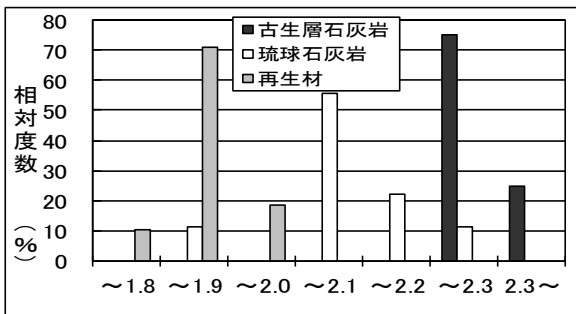
すりへり減量 (%)

修正CBR(%)	件数	最大値	最小値	平均値
■ 古生層石灰岩	4	171.0	84.0	110.3
□ 琉球石灰岩	18	214.0	84.0	117.7
■ 再生材	38	217.0	56.0	117.1



修正CBR (%)

最大乾燥密度	件数	最大値	最小値	平均値
■ 古生層石灰岩	4	2.317	2.251	2.274
□ 琉球石灰岩	18	2.296	1.842	2.078
■ 再生材	38	1.999	1.737	1.858



最大乾燥密度 (Mg/m3)

図 3. 1. 17 M-40 のヒストグラム

④ クラッシャーラン（C-40）の試験結果

令和3年度のC-40の試験は34件で、うち2件（5.9%）が粒度試験で規格外であった。
表3.1.30に地区別平均値、図3.1.18に締め固め試験結果、図3.1.19に地区別の粒度曲線図を示す。また、粒度調整碎石と同様に図3.1.20に試験項目別のヒストグラムを材料別（古生層石灰岩、琉球石灰岩、再生材）に示し、比較を行った。

表3.1.30 クラッシャーラン（C-40）の地区別試験結果

地区	骨材ふるい分け試験（通過率）							塑性指数	す 減 り へ り 量 (%)	密 度 (Mg/m ³)	締め固め試験		修正 C B R (%)	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 (Mg/m ³)			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm				(%)	(Mg/m ³)			
北部	100.0	100.0	67.4	28.4	15.7	4.7	2.7	NP	29.0	2.723	3.6	2.059	77.8	4	0
中部	100.0	99.7	64.2	28.1	19.8	9.3	5.6	NP	35.6	2.725	5.2	2.020	125.0	3	0
南部	100.0	99.7	64.0	26.2	17.0	8.4	4.3	NP	32.2	2.740	4.8	1.983	79.2	18	0
宮古	100.0	99.4	65.5	30.7	19.9	8.8	4.6	NP	32.3	2.723	4.7	1.987	86.0	6	1
八重山	100.0	100.0	68.7	32.6	22.2	11.0	5.2	NP	27.3	2.729	4.2	2.145	119.7	3	1
計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	2

締め固め試験結果のグラフの分布をみると最適含水比について、古生層石灰岩は約2～3%、琉球石灰岩は約2～8%、再生材は約6～14%に集中している。前述の粒度調整碎石と比較して分布のバラツキが大きいのは、粒度調整碎石に対し、クラッシャーランの粒径規格の範囲が広いことが原因の一つと考えられる。地区別粒度曲線を見ると、各地区の試験結果（平均値）について、規格外となっているものはない。

各試験のヒストグラムをみると、粒度調整碎石と同様な傾向が見られる。新材では、古生層石灰岩（黒石）よりも琉球石灰岩（白石）のほうが軟質ですりへり減量が大きく、最適含水比が大きい、最大乾燥密度は小さい。

また、新材と再生材を比較すると再生材の方がすりへり減量が大きく、最適含水比が大きい、最大乾燥密度は小さい。

一方、修正CBR（平均値）については、古生層石灰岩が81.3%、琉球石灰岩が88.7%、再生材が98.6%であり、すべて規格値20%以上を満足している結果であった。

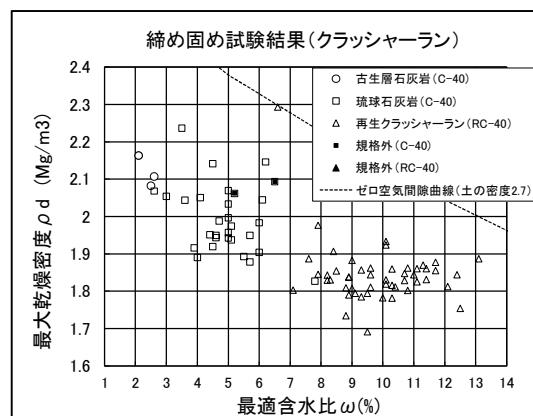
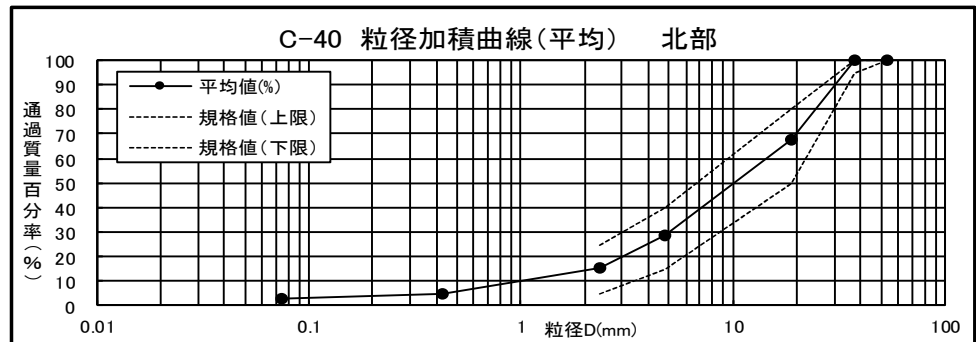
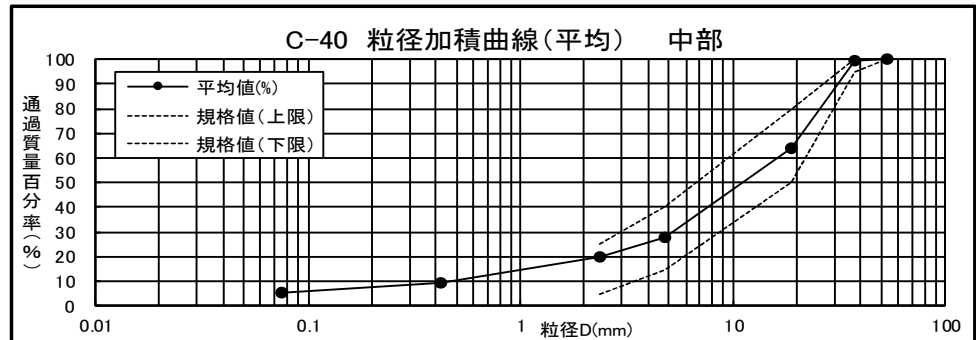


図3.1.18 C-40の締め固め試験結果

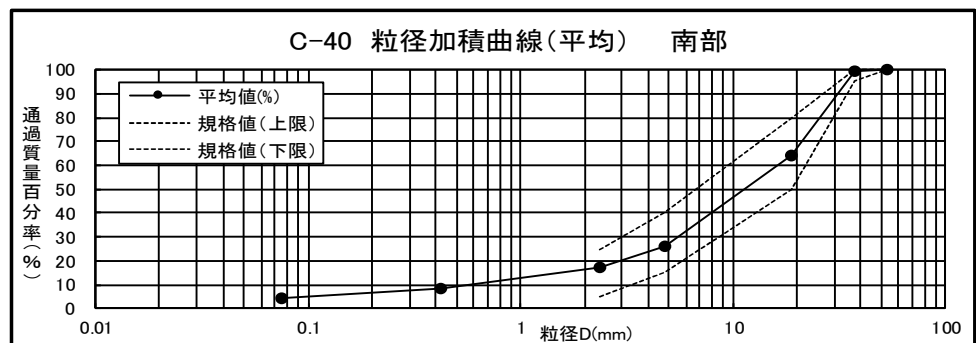
C-40 粒度〔北部〕	
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	2.7
0.425	4.7
2.36	15.7
4.75	28.4
19	67.4
37.5	100.0
53	100.0



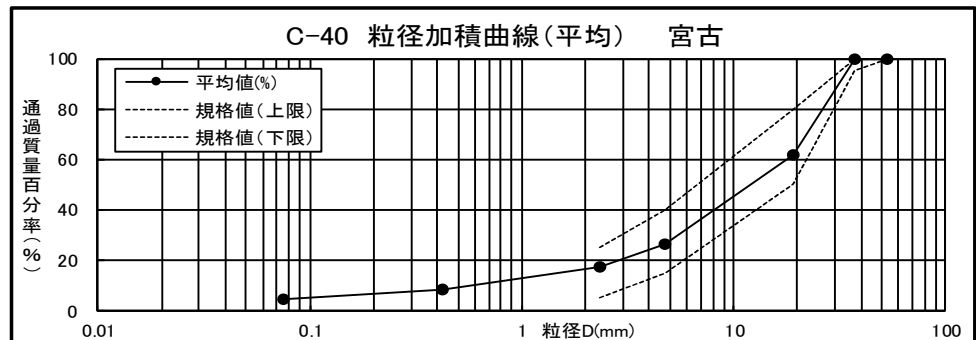
C-40 粒度〔中部〕	
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	5.6
0.425	9.3
2.36	19.8
4.75	28.1
19	64.2
37.5	99.7
53	100.0



C-40 粒度〔南部〕	
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	4.3
0.425	8.4
2.36	17.0
4.75	26.2
19	64.0
37.5	99.7
53	100.0



C-40 粒度〔宮古〕	
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	4.4
0.425	8.3
2.36	17.6
4.75	26.4
19	61.8
37.5	99.6
53	100.0



C-40 粒度〔八重山〕	
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	5.2
0.425	11.0
2.36	22.2
4.75	32.6
19	68.7
37.5	100.0
53	100.0

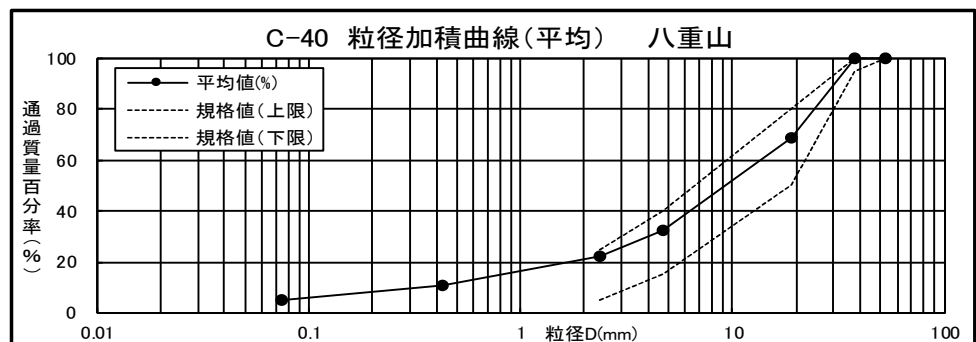
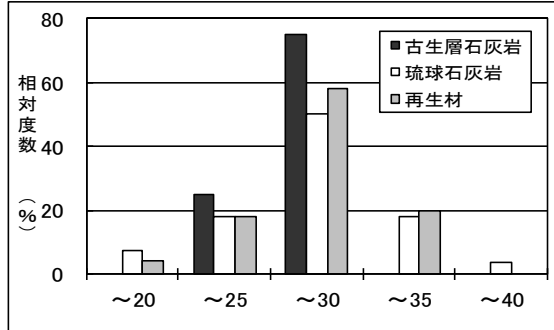


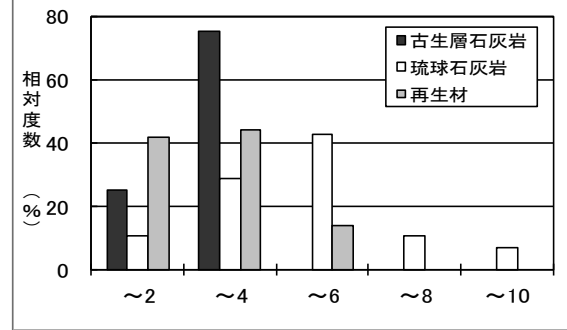
図 3. 1. 19 C-40 の地区別粒度曲線

4.75mm(%)	件数	最大値	最小値	平均値
■ 古生層石灰岩	4	27.8	23.2	26.2
□ 琉球石灰岩	30	50.3	19.8	28.2
■ 再生材	50	32.2	15.0	27.1



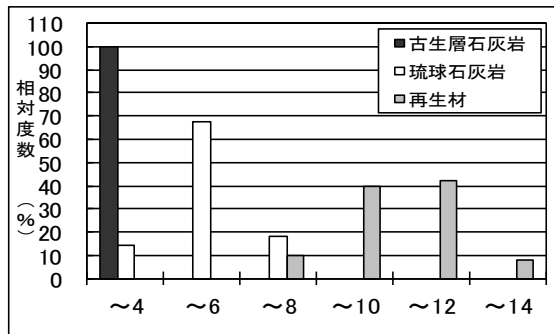
4.75mm通過率 (%)

0.075mm(%)	件数	最大値	最小値	平均値
■ 古生層石灰岩	4	3.5	1.9	2.6
□ 琉球石灰岩	30	9.2	1.4	4.6
■ 再生材	50	5.7	0.3	2.5



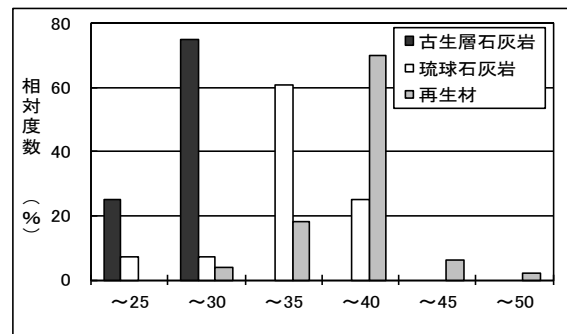
0.075mm通過率 (%)

最適含水比(%)	件数	最大値	最小値	平均値
■ 古生層石灰岩	4	2.6	2.1	2.3
□ 琉球石灰岩	30	7.8	2.6	4.9
■ 再生材	50	13.1	6.6	9.8



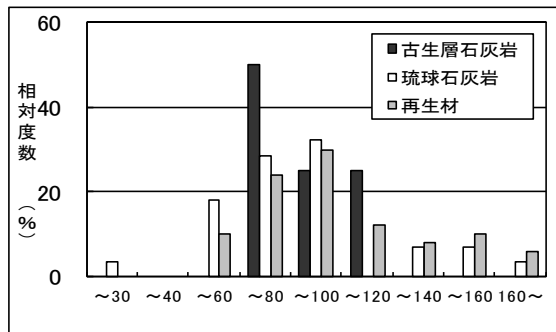
最適含水比 (%)

すりへり減量(%)	件数	最大値	最小値	平均値
■ 古生層石灰岩	4	28.0	21.5	25.3
□ 琉球石灰岩	30	38.3	21.3	32.5
■ 再生材	50	45.1	25.5	36.3



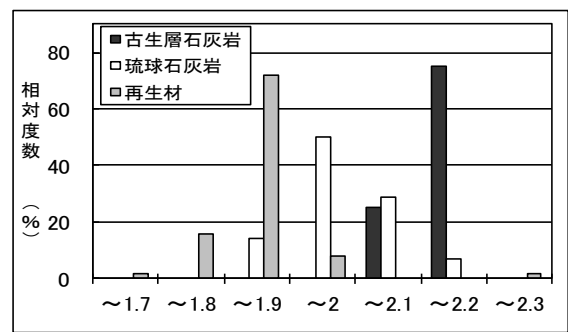
すりへり減量 (%)

修正CBR(%)	件数	最大値	最小値	平均値
■ 古生層石灰岩	4	106.0	64.0	81.3
□ 琉球石灰岩	30	200.0	29.0	88.7
■ 再生材	50	217.0	44.0	98.6



修正CBR (%)

最大乾燥密度	件数	最大値	最小値	平均値
■ 古生層石灰岩	4	2.163	2.082	2.129
□ 琉球石灰岩	30	2.236	1.827	1.995
■ 再生材	50	2.293	1.691	1.844



最大乾燥密度 (g/m³)

図 3.1.20 C-40 のヒストグラム

⑤ 流しコーラル（白石）および切込砕石（黒石）の試験結果

県内では、流しコーラル、切込砕石は等値換算係数 0.2（修正 CBR20%、30%）の下層路盤材として使用されている。原料に琉球石灰岩を用いたものを流しコーラル、古生層石灰岩を用いたものを切込砕石と称している。令和 3 年度の地区別平均値を表 3.1.31 に示す。また、締固め試験結果、地区別粒度曲線および試験項目別ヒストグラムを図 3.1.21、図 3.1.22、図 3.1.23、図 3.1.24 にそれぞれ示す。

表 3.1.31 切込砕石、流しコーラルの地区別試験結果（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 (Mg/m ³)	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 (Mg/m ³)			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm				(%)	(Mg/m ³)			
北部 (切込砕石)	100.0	99.3	73.3	31.9	21.3	9.8	6.6	NP	26.8	2.732	3.4	2.234	112.8	4	0
北部 (流しコーラル)	100.0	100.0	95.1	74.8	64.5	37.8	23.4	NP	48.6	2.747	10.6	1.894	113.0	1	0
中部 (流しコーラル)	100.0	100.0	87.1	55.8	44.1	22.3	14.6	NP	33.3	2.720	7.4	2.156	198.0	1	0
南部 (流しコーラル)	100.0	99.9	80.3	49.5	39.8	21.7	12.8	NP	37.4	2.724	6.8	2.046	107.6	9	0
宮古 (流しコーラル)	88.9	87.3	72.5	42.5	34.9	21.5	13.8	NP	41.0	2.730	9.4	1.957	113.8	9	0
八重山 (流しコーラル)	100.0	100.0	81.0	47.3	37.7	17.8	9.5	NP	35.4	2.726	5.9	2.002	76.0	1	0
計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	0

締固め試験結果のグラフの分布を見ると最適含水比について、流しコーラルは約 4～12%、切込砕石は約 2～4%に分布しており、粒度調整砕石、クラッシャーランと比べて、バラツキが大きい。これは、流しコーラルと切込砕石には粒度規格がなく粒度分布にバラツキがあることが原因の一つであると考えられる。

地区別粒度曲線を見ると切込砕石（北部地区）よりも中部・南部・宮古・八重山の流しコーラルのほうが細粒分は多くなっている。

各試験のヒストグラムをみると、M-40・C-40 と同様な傾向がみられ、切込砕石（黒石）よりも流しコーラル（白石）の方が軟質で、すりへり減量が大きく、最適含水比が大きい、最大乾燥密度は小さい。

また、修正 CBR のヒストグラムをみると、切込砕石と流しコーラルはともにバラツキは大きいですがすべて規格値 20%(流しコーラル)、30%（切込砕石）を満たす結果となっている。

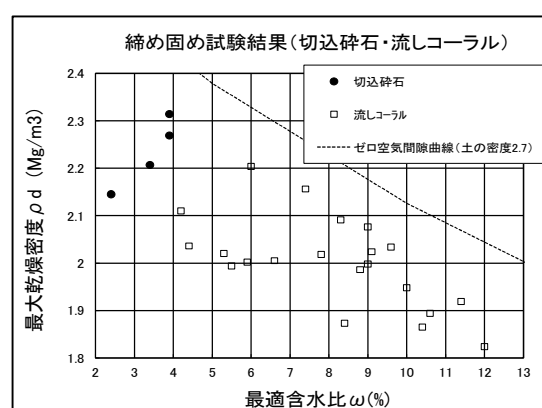
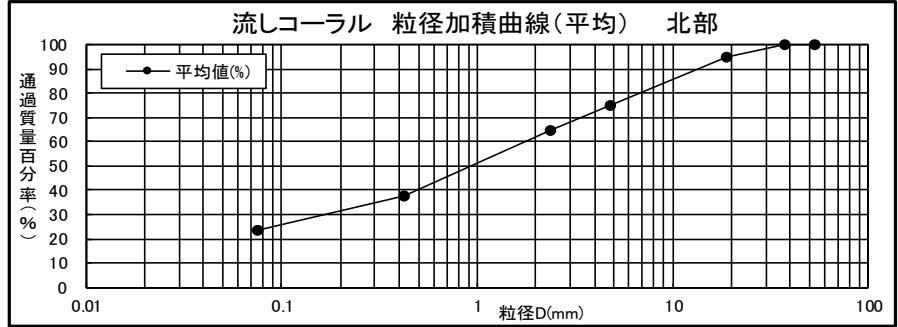
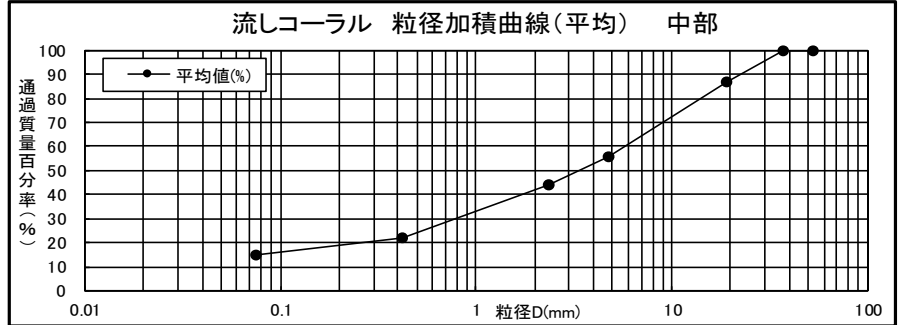


図 3.1.21 切込砕石、流しコーラルの締固め試験結果

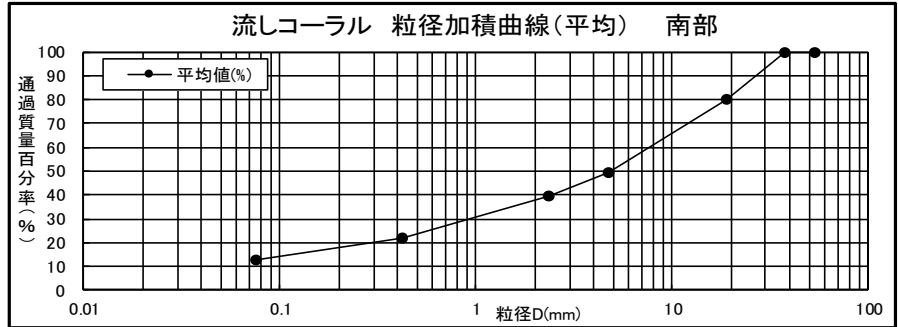
流しコーラル	粒度〔北部〕
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	23.4
0.425	37.8
2.36	64.5
4.75	74.8
19	95.1
37.5	100.0
53	100.0



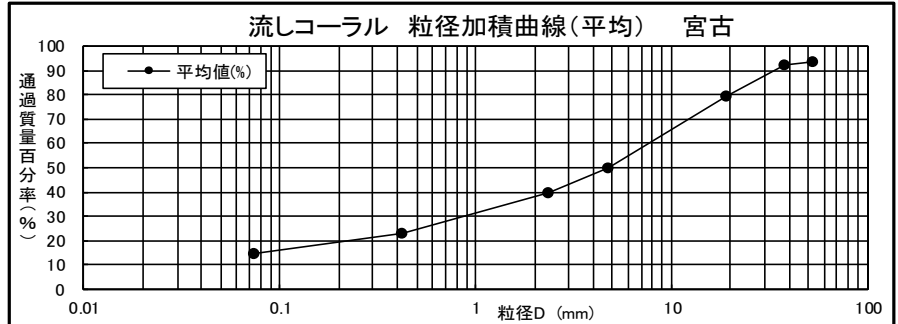
流しコーラル	粒度〔中部〕
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	14.6
0.425	22.3
2.36	44.1
4.75	55.8
19	87.1
37.5	100.0
53	100.0



流しコーラル	粒度〔南部〕
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	12.8
0.425	21.7
2.36	39.8
4.75	49.5
19	80.3
37.5	99.9
53	100.0



流しコーラル	粒度〔宮古〕
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	14.5
0.425	23.0
2.36	39.9
4.75	49.7
19	79.2
37.5	91.9
53	93.8



流しコーラル	粒度〔八重山〕
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	9.5
0.425	17.8
2.36	37.7
4.75	47.3
19	81.0
37.5	100.0
53	100.0

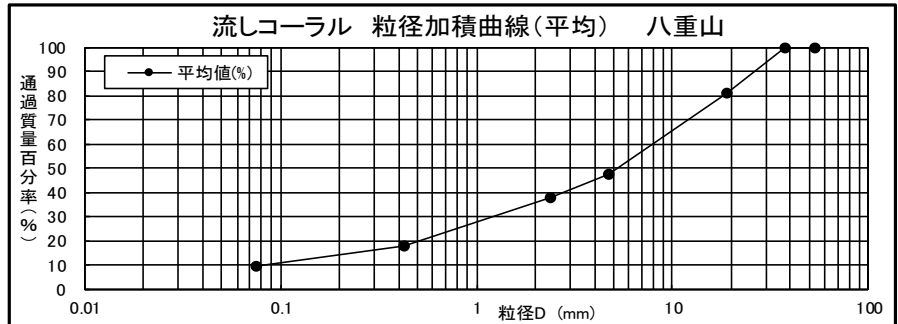


図 3. 1. 22 流しコーラルの地区別粒度曲線

切込碎石 粒度〔北部〕	
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	6.6
0.425	9.8
2.36	21.3
4.75	31.9
19	73.3
37.5	99.3
53	100.0

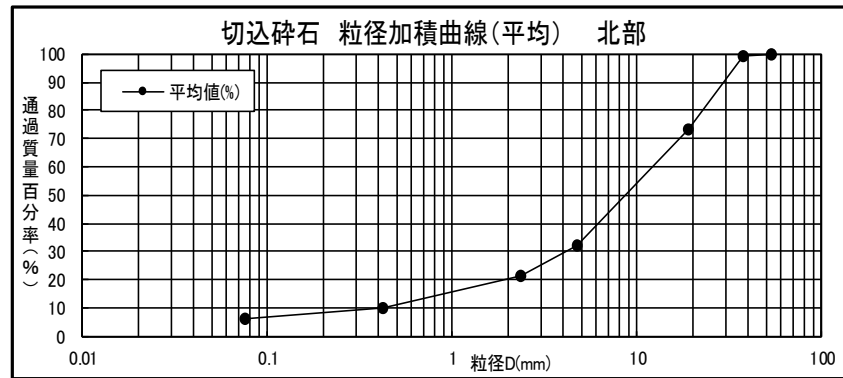
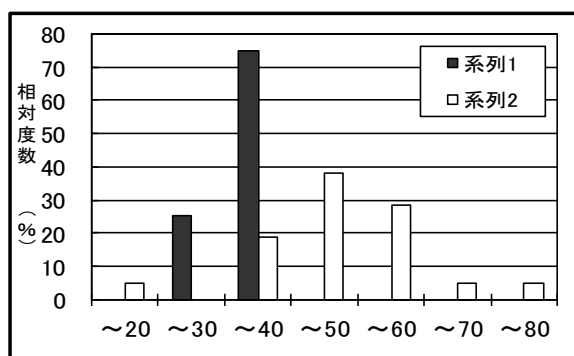


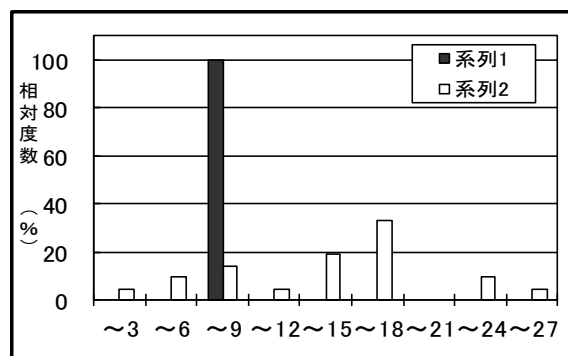
図 3. 1. 23 切込碎石の地区別粒度曲線

4.75mm(%)	件数	最大値	最小値	平均値
□ 流しコーラル	21	74.8	0.0	47.9
■ 切込碎石	4	38.6	21.5	31.9



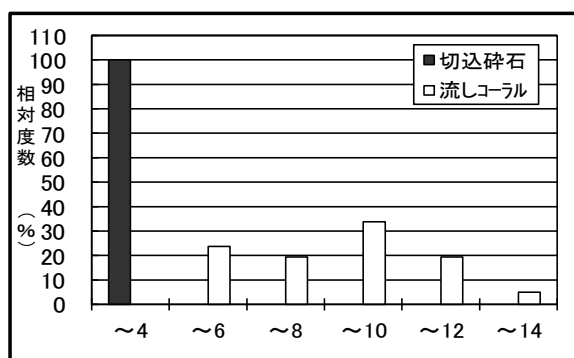
4.75mm通過率 (%)

0.075mm(%)	件数	最大値	最小値	平均値
□ 流しコーラル	21	24.8	0.0	13.7
■ 切込碎石	4	7.0	6.0	6.6



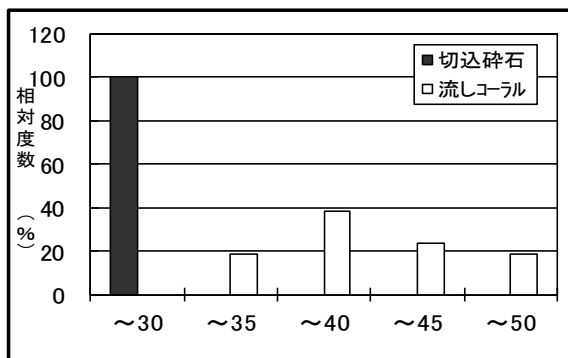
0.075mm通過率 (%)

最適含水比(%)	件数	最大値	最小値	平均値
□ 流しコーラル	21	12.0	4.2	8.1
■ 切込碎石	4	3.9	2.4	3.4



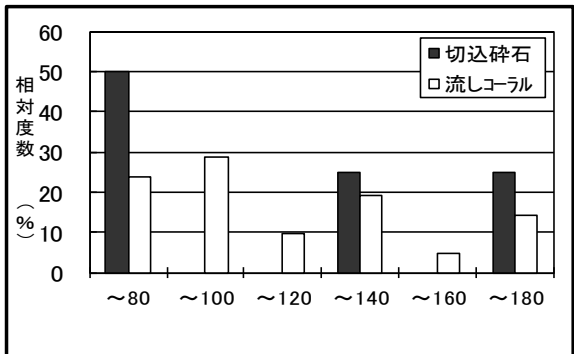
最適含水比 (%)

すりへり減量(%)	件数	最大値	最小値	平均値
□ 流しコーラル	21	49.9	31.6	39.2
■ 切込碎石	4	28.0	26.1	26.8



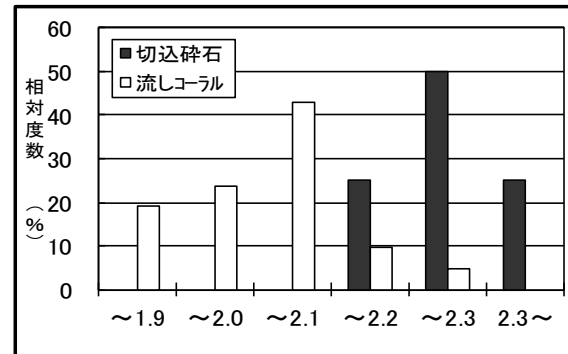
すりへり減量 (%)

修正CBR(%)	件数	最大値	最小値	平均値
□ 流しコーラル	21	224.0	61.0	113.3
■ 切込碎石	4	168.0	77.0	112.8



修正CBR (%)

最大乾燥密度	件数	最大値	最小値	平均値
□ 流しコーラル	21	2.204	1.824	2.004
■ 切込碎石	4	2.314	2.145	2.234



最大乾燥密度 (g/m³)

図 3.1.24 切込碎石、流しコーラルのヒストグラム

⑥ 再生路盤材（RM-40，RC-40）の試験結果

再生路盤材は、主にセメントコンクリート廃材のみを使用したものと、セメントコンクリート廃材にアスファルトコンクリート廃材、廃ガラス、廃石膏ボード、焼却灰、電気炉スラグ等を混合した再生路盤材に分けられる。しかし、県内の公共工事で使用されている再生路盤材の多くは、セメントコンクリート廃材のみを使用したものである。

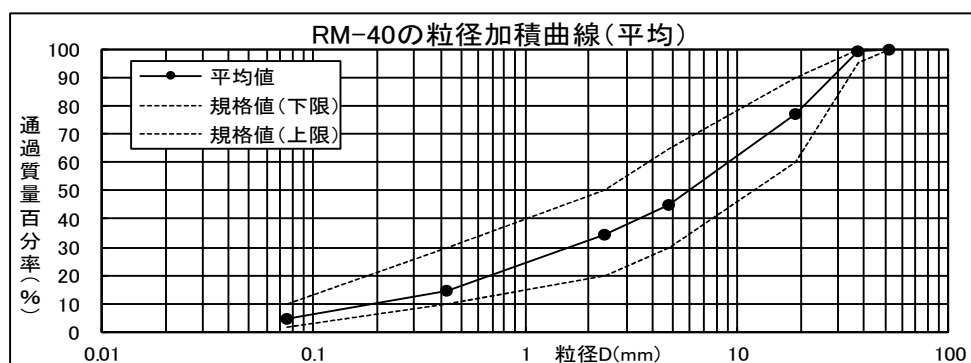
令和３年度に行った試験の平均値を表 3. 1. 32 に示す。RM-40 は試験件数 38 件で、うち規格外件数は 2 件であった。RC-40 は試験件数 50 件で、規格外はなかった。RM-40 の規格外はすべては粒度規格に関するものであった。

表 3. 1. 32 と図 3. 1. 25 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 3. 1. 16 及び図 3. 1. 19 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 3. 1. 32 再生材の試験結果

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	締固め試験		修正 C B R	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		(%)	(Mg/m ³)	(%)	(Mg/m ³)			
RM-40	100.0	99.5	77.2	44.5	34.1	14.6	4.4	NP	36.6	2.7	11.4	1.9	117.1	38	2
RC-40	100.0	99.0	63.6	28.3	18.4	7.4	3.1	NP	35.7	2.7	9.3	1.9	104.5	50	0

RM-40 粒度	
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	4.4
0.425	14.6
2.36	34.4
4.75	44.9
19	77.1
37.5	99.4
53	100.0



RC-40 粒度	
粒径(mm)	平均値(%)
0.075	2.6
0.425	6.8
2.36	17.8
4.75	27.5
19	65.6
37.5	99.2
53	100.0

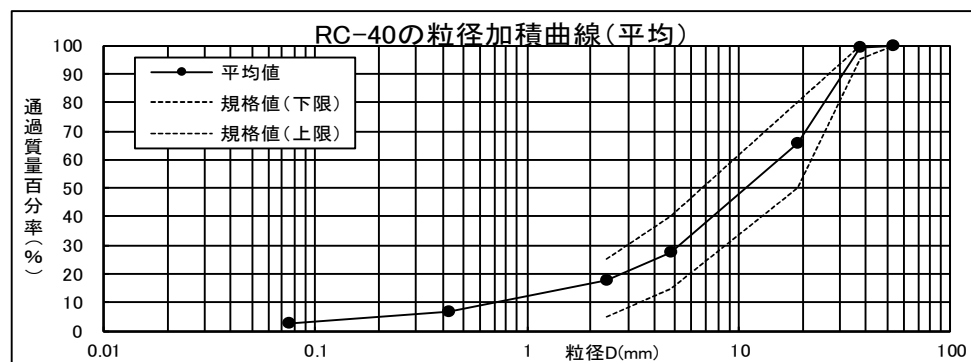


図 3. 1. 25 RM-40 および RC-40 の粒度曲線

(6) 砂の試験

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、埋立材、埋戻材、埋設管の保護材、養浜材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 3. 1. 33 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 3. 1. 26 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。

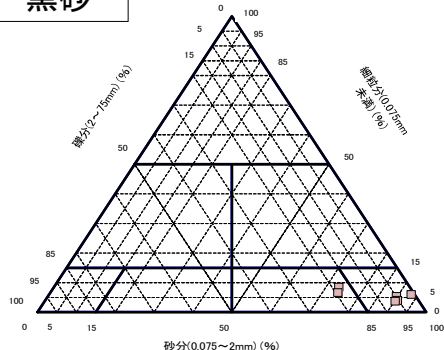
表3.1.33 産地別の試験件数

種類	産地	データ数
白砂	①渡嘉敷村 前島沖	1
	②渡嘉敷村 前島南東沖海域	1
	③渡嘉敷村 ナガンヌ島沖	1
黒砂	④大宜味村 大兼久沖	1
	⑤国頭村 佐手沖	1
	⑥東村 新川沖	1
	⑦国頭村赤丸岬北西沖海域	2
	⑧国頭村 大崎(安波)沖	1
再生砂	● 再生路盤材製造プラント	12
計		21

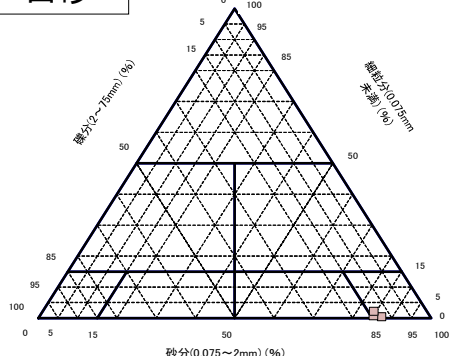


図

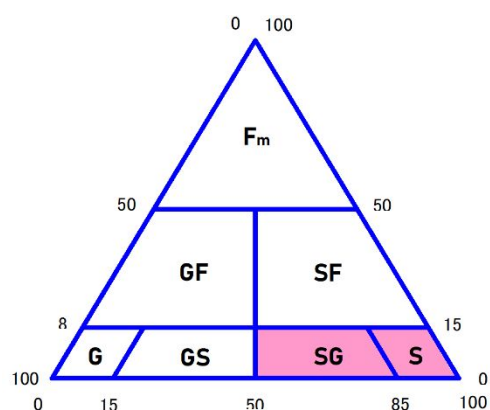
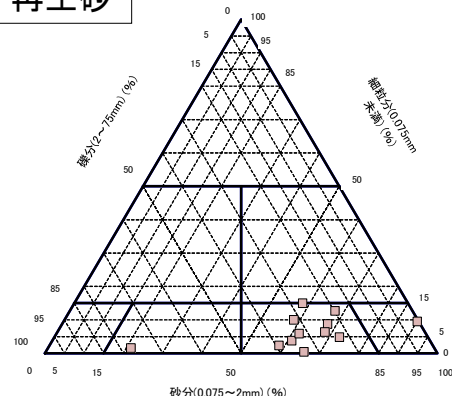
黒砂



白砂



再生砂



3. 1. 26 砂の粒径三角座標

(7) アスファルトの試験

1) アスファルト混合物事前審査制度における確認試験

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している。

令和2年度に実施したアスファルト混合物の種類と件数を表 3.1.34 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、55件の試験依頼があった。確認試験結果を表 3.1.35～表 3.1.43 に示す。

令和3年度試験結果では、全ての混合所において基準を満足する結果であった。

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制度である。

表 3.1.34 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 (mm)	突固め回数 (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	0
		20	75	V-02A	0
	密粒度アスファルト混合物	20	50	V-03	3
		20	75	V-03A	1
		13	50	V-04	4
	開粒度アスファルト混合物	13	50	V-08	1
混耐 合流 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	5
	再生粗粒度アスファルト混合物	20	50	R-02	4
		20	75	R-02A	5
		20	50	R-03	3
	再生密粒度アスファルト混合物	20	75	R-03A	8
		13	50	R-04	5
	再生密粒度アスファルト混合物(OAC-0.4%)	20	75	R-05A	1
合 計					55

表 3. 1. 35 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 (mm)	突固め回数 (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	—	—	—	—	0
		20	75	V-02A	—	—	—	—	0
	密粒度アスファルト混合物	20	50	V-03	5.00	4.90	4.93	0.0033	3
		20	75	V-03A	4.60	4.60	4.60	0.0000	1
		13	50	V-04	5.20	5.10	5.15	0.0033	4
合動耐物混流	開粒度アスファルト混合物	13	50	V-08	4.00	4.00	3.99	0.0000	1
	密粒度アスファルト混合物(改質Ⅱ型)	20	75	V-09A	5.00	4.60	4.77	0.0224	7
再生混合物	排水性混合物	13	50	V-14	4.74	4.38	4.54	0.0142	8
	再生アスファルト安定処理混合物	40	50	R-01	4.30	3.90	4.10	0.0250	5
		20	50	R-02	4.60	4.40	4.55	0.0100	4
	再生粗粒度アスファルト混合物	20	75	R-02A	4.50	4.20	4.40	0.0150	5
		20	50	R-02S	—	—	—	—	0
		20	50	R-03	5.05	5.00	5.03	0.0050	2
	再生密粒度アスファルト混合物	20	75	R-03A	4.90	4.60	4.75	0.0143	8
		20	50	R-03S	—	—	—	—	0
		13	50	R-04	5.30	5.10	5.16	0.0080	5
		13	50	R-04S	—	—	—	—	0
	再生密粒度アスファルト混合物(OAC-0.4%)	20	75	R-05A	4.20	4.20	4.20	0.0000	1

表 3. 1. 36 2. 36mm ふるい分け試験結果 (%)

アスファルト混合物名称		最大粒径 (mm)	突固め回数 (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	—	—	—	—	0
		20	75	V-02A	—	—	—	—	0
	密粒度アスファルト混合物	20	50	V-03	45.60	41.30	44.13	6.0233	3
		20	75	V-03A	41.30	41.30	41.30	0.0000	1
		13	50	V-04	46.10	44.50	45.55	0.5367	4
合動耐物混流	開粒度アスファルト混合物	13	50	V-08	22.40	22.40	22.40	0.0000	1
	密粒度アスファルト混合物(改質Ⅱ型)	20	75	V-09A	47.20	40.50	43.80	6.3533	7
再生混合物	排水性混合物	13	50	V-14	15.30	14.00	14.48	0.2421	8
	再生アスファルト安定処理混合物	40	50	R-01	40.40	38.60	39.42	0.7820	5
		20	50	R-02	34.20	27.80	31.65	7.7167	4
	再生粗粒度アスファルト混合物	20	75	R-02A	33.10	30.20	31.26	1.2830	5
		20	50	R-02S	—	—	—	—	0
		20	50	R-03	43.95	43.40	43.68	0.6050	3
	再生密粒度アスファルト混合物	20	75	R-03A	48.70	42.30	44.46	5.8541	8
		20	50	R-03S	—	—	—	—	0
		13	50	R-04	47.30	43.10	44.54	2.9030	5
		13	50	R-04S	—	—	—	—	0
	再生密粒度アスファルト混合物(OAC-0.4%)	20	75	R-05A	43.90	43.90	43.90	0.0000	1

表 3. 1. 37 0. 075mm ふるい分け試験結果 (%)

アスファルト混合物名称		最大粒径 (mm)	突固め回数 (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	—	—	—	—	0
		20	75	V-02A	—	—	—	—	0
	密粒度アスファルト混合物	20	50	V-03	7.20	6.20	6.80	0.2800	3
		20	75	V-03A	6.90	6.90	6.90	0.0000	1
		13	50	V-04	8.20	5.80	7.05	1.6300	4
合動耐物混流	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	7.50	5.00	6.19	0.7481	7
再生混合物	排水性混合物	13	50	V-14	6.60	3.90	5.04	0.6341	8
	再生アスファルト安定処理混合物	40	50	R-01	7.90	6.00	6.98	0.5920	5
		20	50	R-02	6.50	4.00	5.25	1.7767	4
	再生粗粒度アスファルト混合物	20	75	R-02A	6.70	5.20	5.72	0.3320	5
		20	50	R-02S	—	—	—	—	0
		20	50	R-03	7.10	6.90	7.00	0.0800	3
	再生密粒度アスファルト混合物	20	75	R-03A	8.40	5.50	7.15	1.2286	8
		20	50	R-03S	—	—	—	—	0
		13	50	R-04	8.40	6.30	7.32	0.7470	5
		13	50	R-04S	—	—	—	—	0
	再生密粒度アスファルト混合物(OAC-0.4%)	20	75	R-05A	4.80	4.80	4.80	0.0000	1

表 3. 1. 38 密度試験結果 (g/cm³)

アスファルト混合物名称		最大粒径 (mm)	突固め回数 (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	—	—	—	—	0
		20	75	V-02A	—	—	—	—	0
	密粒度アスファルト混合物	20	50	V-03	2.42	2.41	2.42	0.0000	3
		20	75	V-03A	2.43	2.43	2.43	0.0000	1
		13	50	V-04	2.41	2.40	2.40	0.0001	4
合動耐 物混流	開粒度アスファルト混合物	13	50	V-08	2.20	2.20	2.20	0.0000	1
	密粒度アスファルト混合物(改質Ⅱ型)	20	75	V-09A	2.44	2.42	2.43	0.0001	7
再生混合物	排水性混合物	13	50	V-14	2.06	2.01	2.04	0.0003	8
	再生アスファルト安定処理混合物	40	50	R-01	2.43	2.39	2.41	0.0004	5
		20	50	R-02	2.43	2.41	2.42	0.0001	4
	再生粗粒度アスファルト混合物	20	75	R-02A	2.44	2.42	2.43	0.0000	5
		20	50	R-02S	—	—	—	—	0
		20	50	R-03	2.40	2.40	2.40	0.0000	3
	再生密粒度アスファルト混合物	20	75	R-03A	2.43	2.39	2.42	0.0002	8
		20	50	R-03S	—	—	—	—	0
		13	50	R-04	2.41	2.39	2.40	0.0000	5
		13	50	R-04S	—	—	—	—	0
	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 3. 1. 39 マーシャル安定度結果 (KN)

アスファルト混合物名称		最大粒径 (mm)	突固め回数 (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	—	—	—	—	0
		20	75	V-02A	—	—	—	—	0
	密粒度アスファルト混合物	20	50	V-03	13.04	11.84	12.30	0.4188	3
		20	75	V-03A	15.62	15.62	15.62	0.0000	1
		13	50	V-04	14.75	9.27	11.67	5.4859	4
合動耐 物混流	開粒度アスファルト混合物	13	50	V-08	7.09	7.09	7.09	0.0000	1
	密粒度アスファルト混合物(改質Ⅱ型)	20	75	V-09A	17.67	9.91	13.39	8.1197	7
再生混合物	排水性混合物	13	50	V-14	6.35	4.75	5.41	0.2775	8
	再生アスファルト安定処理混合物	40	50	R-01	12.84	9.55	10.60	1.8108	5
		20	50	R-02	12.59	10.64	11.63	0.7659	4
	再生粗粒度アスファルト混合物	20	75	R-02A	13.82	9.20	11.30	3.9177	5
		20	50	R-02S	—	—	—	—	0
		20	50	R-03	11.40	10.32	10.86	2.3328	3
	再生密粒度アスファルト混合物	20	75	R-03A	15.01	10.03	12.14	2.2648	8
		20	50	R-03S	—	—	—	—	0
		13	50	R-04	11.94	9.81	11.18	0.7618	5
		13	50	R-04S	—	—	—	—	0
	再生密粒度アスファルト混合物(OAC-0.4%)	20	75	R-05A	12.31	12.31	12.31	0.0000	1

表 3. 1. 40 フロー値結果 (1/100cm)

アスファルト混合物名称		最大粒径 (mm)	突固め回数 (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	—	—	—	—	0
		20	75	V-02A	—	—	—	—	0
	密粒度アスファルト混合物	20	50	V-03	27.00	24.00	25.67	2.3333	3
		20	75	V-03A	24.00	24.00	24.00	0.0000	1
		13	50	V-04	32.00	27.00	29.50	8.3333	4
合動耐 物混流	開粒度アスファルト混合物	13	50	V-08	21.00	21.00	21.00	0.0000	1
	密粒度アスファルト混合物(改質Ⅱ型)	20	75	V-09A	35.00	24.00	28.29	16.5714	7
再生混合物	排水性混合物	13	50	V-14	30.00	15.00	22.88	23.5536	8
	再生アスファルト安定処理混合物	40	50	R-01	31.00	25.00	28.00	6.5000	5
		20	50	R-02	34.00	28.00	31.25	7.5833	4
	再生粗粒度アスファルト混合物	20	75	R-02A	35.00	24.00	29.60	15.8000	5
		20	50	R-02S	—	—	—	—	0
		20	50	R-03	28.50	27.50	28.00	1.0000	3
	再生密粒度アスファルト混合物	20	75	R-03A	34.00	25.00	28.75	10.2143	8
		20	50	R-03S	—	—	—	—	0
		13	50	R-04	36.00	25.00	28.80	20.2000	5
		13	50	R-04S	—	—	—	—	0
	再生密粒度アスファルト混合物(OAC-0.4%)	20	75	R-05A	28.00	28.00	28.00	0.0000	1

2) ゆいくる材新規・更新審査における確認試験

当センターは、沖縄県リサイクル資材評価認定制度の認定資材において新規申請資材及び3年毎の更新申請資材の確認試験を行っている。

ゆいくる認定資材のアスファルト混合物には アスファルト混合物事前審査制度の認定資材と、アスファルト混合物事前審査制度の認定外の資材があり、前者は沖縄本島内のアスファルト混合物製造業者が製造、後者は離島の宮古島市、石垣市のアスファルト混合物製造業者が製造している。

品質確認においては、アスファルト混合物事前審査制度の認定資材は毎年確認試験を行うが、アスファルト混合物事前審査制度の認定外の資材については、新規申請及び3年毎の更新申請の工場審査に伴う確認試験を実施しており、事前審査制度で行う密度試験は免除されている。

令和3年度は宮古島市の2製造業者、石垣市の1製造業者より試験依頼があった。

実施したアスファルト混合物の種類および試験件数を表 3.1.41 に示し、試験結果を表 3.1.42～表 3.1.46 に示す。

令和3年度試験結果は、依頼された3件全てにおいて基準を満足する結果であった。

表 3.1.41 ゆいくる材工場審査に伴う確認試験件数

アスファルト混合物名称		最大粒径 (mm)	突固め回数 (回)	混合物記号	確認試験件数
再生 混 合 物	再生粗粒度アスファルト混合物	20	50	R-02	3
	再生密粒度アスファルト混合物	20	50	R-03	3
		13	50	R-04	3
合 計					9

表 3.1.42 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 (mm)	突固め回数 (回)	混合物記号	最大値	最小値	平均値	分散	件数
再生混合物	再生粗粒度アスファルト混合物	20	50	R-02	4.80	4.70	4.75	0.0033	3
	再生密粒度アスファルト混合物	20	50	R-03	5.40	5.00	5.20	0.0433	3
		13	50	R-04	5.40	5.10	5.25	0.0233	3

表 3.1.43 2.36mm ふるい分け試験結果

アスファルト混合物名称		最大粒径 (mm)	突固め回数 (回)	混合物記号	最大値	最小値	平均値	分散	件数
再生混合物	再生粗粒度アスファルト混合物	20	50	R-02	34.20	25.30	29.75	22.5100	3
	再生密粒度アスファルト混合物	20	50	R-03	43.70	42.80	43.25	0.2100	3
		13	50	R-04	46.20	43.50	44.85	2.1900	3

表 3. 1. 44 0.075mm ふるい分け試験結果

アスファルト混合物名称		最大粒径 (mm)	突固め回数 (回)	混合物記号	最大値	最小値	平均値	分散	件数
再生混合物	再生粗粒度アスファルト混合物	20	50	R-02	7.20	4.10	5.65	2.8433	3
	再生密粒度アスファルト混合物	20	50	R-03	8.90	5.90	7.40	2.5200	3
		13	50	R-04	8.20	6.20	7.20	1.1200	3

表 3. 1. 45 マーシャル安定度結果

アスファルト混合物名称		最大粒径 (mm)	突固め回数 (回)	混合物記号	最大値	最小値	平均値	分散	件数
再生混合物	再生粗粒度アスファルト混合物	20	50	R-02	11.40	9.68	10.54	0.9221	3
	再生密粒度アスファルト混合物	20	50	R-03	12.56	10.13	11.35	1.4763	3
		13	50	R-04	13.50	10.17	11.84	3.2403	3

表 3. 1. 46 フロー値結果

アスファルト混合物名称		最大粒径 (mm)	突固め回数 (回)	混合物記号	最大値	最小値	平均値	分散	件数
再生混合物	再生粗粒度アスファルト混合物	20	50	R-02	30.00	24.00	27.00	19.0000	3
	再生密粒度アスファルト混合物	20	50	R-03	29.00	20.00	24.50	30.3333	3
		13	50	R-04	27.00	22.00	24.50	9.0000	3

3.2 建設リサイクル資材試験・評価認定事業

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、品質・性能、環境に対する安全性を評価、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、申請されたり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回開催する。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、右図の「ゆいくるロゴマーク」を使用して製品の販売活動を行うことが可能となる。



3.2.1 沖縄県リサイクル資材評価認定制度運営業務

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。

履行期間：令和3年4月9日～令和4年3月31日

発注者：沖縄県土木建築部 技術・建設業課

(1) 業務概要

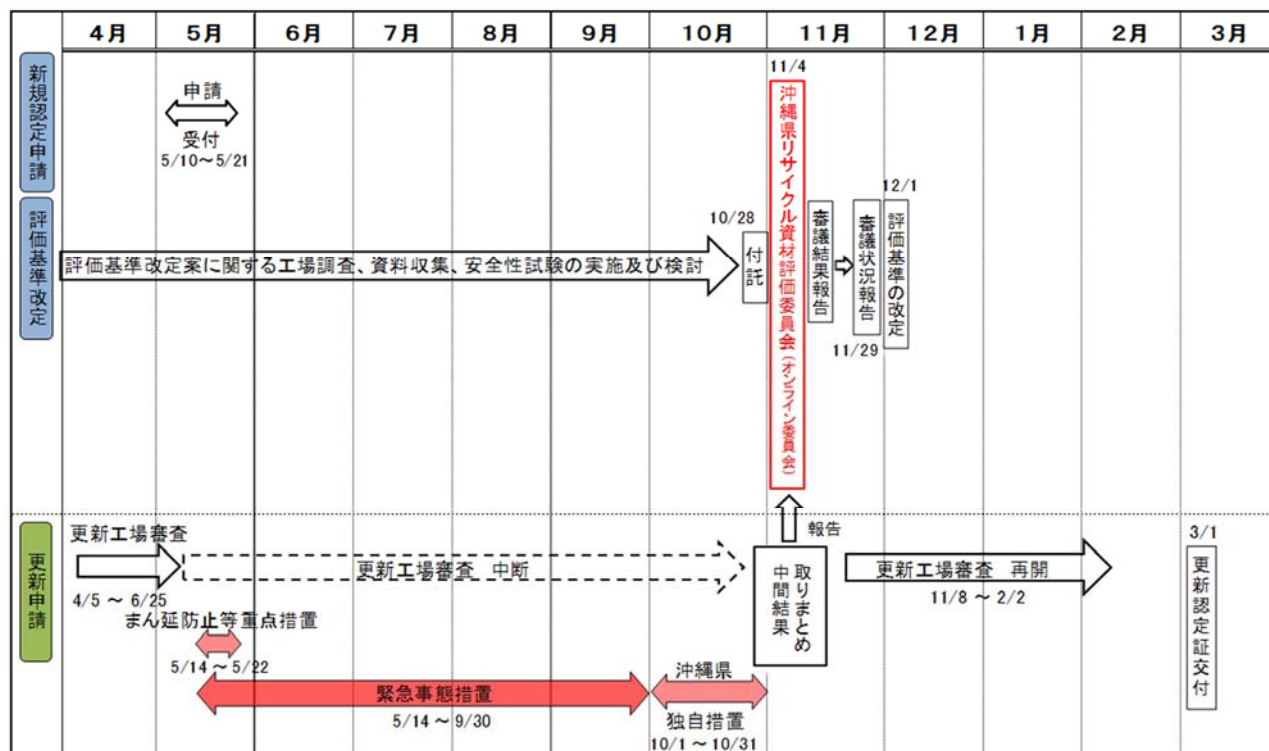
本業務は、審査等機関としてリサイクル資材の評価認定に係る申請受付から審査、評価委員会の運営、普及等を行う業務である。年1回、新規認定資材の募集・申請受付を行い、申請内容について書類審査・工場審査・確認試験等を実施して申請資材について審査する。審査結果は沖縄県知事から評価委員会へ付託され、評価委員会にて審議される。評価委員会では申請資材についての説明や委員質疑に対する応答を行い、審議結果をとりまとめる。

また、ゆいくる材の適正な流通管理、品質確保を図るため年1回、ゆいくる材の生産量や出荷量、品質・安全性試験結果を確認する目的でゆいくる材製造業者を対象に利用実績調査などを行っている。

(2) 実施工程表

令和3年度新規申請、更新申請から認定証交付までの実施工程を表3.2.1に示す。

表 3.2.1 沖縄県リサイクル資材評価認定制度 運営業務 年間工程表



(3) 評価委員会審議事項

令和3年度は新規リサイクル資材の申請がなく、評価委員会では事務局提案の評価基準改定案を審議した。再生路盤材の原料として生コン残渣の混入が確認されたことから、再生資源含有路盤材の評価基準の再生資源名に加筆、追記を行い、原料となる再生資源を明確化した。

●加筆

アスファルトコンクリート再生骨材 ⇒ アスファルトコンクリート再生骨材*1
コンクリート再生骨材 ⇒ セメントコンクリート再生骨材 *2

●追記

*1 アスファルトコンクリート再生骨材とは、アスファルト舗装構造物の撤去に伴って発生するアスファルトコンクリート塊を破砕、分級したものをいう。

*2 セメントコンクリート再生骨材とは、コンクリート構造物の解体に伴って発生するコンクリート塊を破砕、分級したものをいう。

(4) 認定資材数の推移

制度開始の平成 16 年度から令和 4 年 3 月末までの認定資材数推移を図 3.2.1 に示す。制度開始 8 年目で 500 資材を突破したが、その後は新規申請数の減少、廃止資材の影響により認定資材数は横ばいの状況が続いている。



図 3.2.1 認定資材数の推移

(5) 発注機関別出荷量の推移

図 3.2.2 は、ゆいくる材認定者を対象と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 年度よりレディミクストコンクリートに使用されるセメントが計上され、200 万トン台であったが、その後は毎年減少傾向にある。

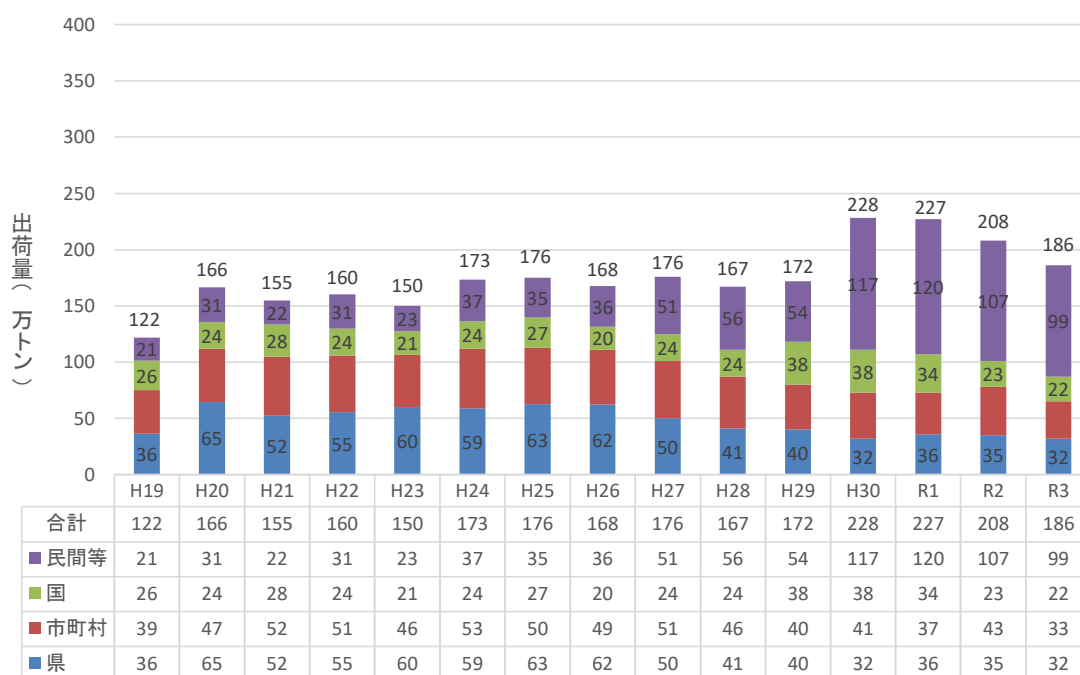


図 3.2.2 ゆいくる材出荷量の推移

(6) 評価基準区分別出荷量

図 3.2.3 と表 3.2.2 は、全ゆいくる材出荷量約 186 万トンの評価基準区分別の出荷量を示している。(評価基準区分の番号と色で表示) 出荷量が最も多いのは②再生資源含有路盤材で 80 万 7 千トン、次いで⑱再生資源含有セメント 53 万 4 千トン、①再生資源含有加熱アスファルト混合物 25 万 4 千トンと続くが、区分毎の出荷量の差が大きいことが分かる。

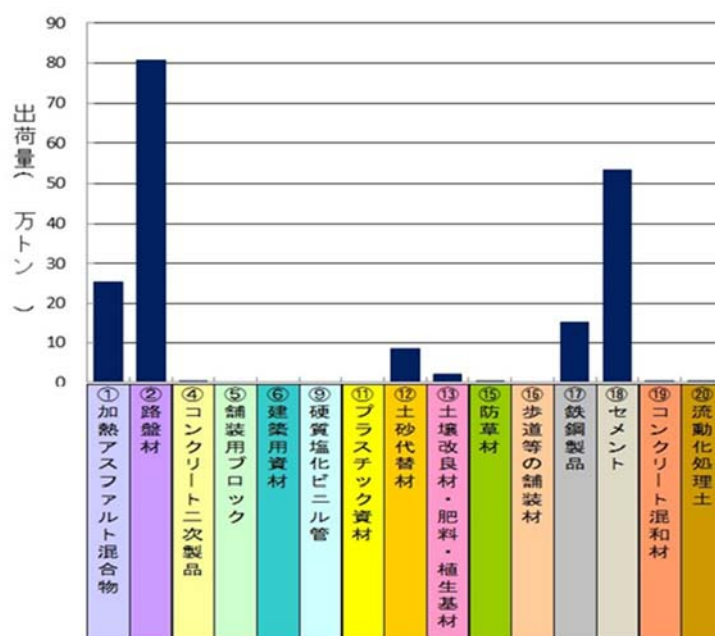


図 3.2.3 評価基準区分別出荷量

表 3.2.2 評価基準区分別出荷量

評価基準区分名		出荷量(万トン)
①	再生資源含有加熱アスファルト混合物	25.4
②	再生資源含有路盤材	80.7
④	再生資源含有コンクリート二次製品	0.1
⑤	再生資源含有舗装用ブロック	0
⑥	再生資源含有建築用資材	0
⑨	再生硬質塩化ビニル管・再生波付合成樹脂管	0
⑪	再生資源含有プラスチック資材	0
⑫	再生資源含有土砂代替材	8.4
⑬	再生資源含有土壌改良材・肥料・植生基材	2.1
⑮	再生資源含有防草材	0.4
⑯	再生資源含有歩道等の舗装材	0
⑰	再生資源含有鉄鋼製品	15
⑱	再生資源含有セメント	53.4
⑲	再生資源含有コンクリート混和材	0.1
⑳	再生資源含有流動化処理土	0.2
合 計		185.8

ゆいくる材品質管理業務

依 頼 者 ： リサイクル資材製造業者及び工事請負業者

(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業者の品質管理

リサイクル資材製造者を対象とした品質管理では、自社の品質管理体制や自社で行う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立入と、製品の品質確認試験を実施している。工場立入はゆいくる材の新規申請時と3年毎の更新申請時の工場審査で実施する他、任意に行う工場検査で実施している。製品の品質確認試験は、工場立入時に行う製品の確認試験に加え、平成27年度から再生資源含有路盤材製造業者が自ら試験依頼を行う路盤ゆいくる試験（不純物混入率・再生資源含有率）を実施して、製品の品質確保を図っている。

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。特に使用頻度の高い再生資源含有路盤材については、車道舗装工事（路盤工）の現場において、現場簡易試験により不純物混入率・再生資源含有率試験を実施することとなっている。また、施工規模が大きい工事においては、当センターへ採取試料を送付して試験を行うサンプル送付試験を実施することとなっており、それぞれの試験で再生路盤材の不純物混入率・再生資源含有率を確認することにより、再生路盤材の品質確保を図っている。

(2) ゆいくる材品質管理業務の依頼件数

令和3年度のゆいくる材新規申請・更新申請の依頼件数等を表3.2.3に示す。令和3年度は新規申請がなく、更新申請に伴う依頼が28件、任意に実施した工場検査が4件で、認定者が自らの品質管理で依頼する路盤材の品質試験（路盤ゆいくる試験）は48件であった。

表3.2.4は、工事請負業者からのゆいくる材の品質管理依頼件数が559件あり、そのうち路盤材の品質試験を行うサンプル送付試験が56件あったことを示している。また、依頼のあった全資材数を評価基準の区分毎に示しており、品質管理依頼された全資材数は994資材であった。

評価基準の区分別にみると、原則使用の利用方針となっている再生路盤材が584資材、再生加熱アスファルト混合物が271資材となっており、両方の合計は全体の86%を占めている。

表3.2.3 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
新規申請	0 件
新規申請に伴う工場審査	0 件
新規申請に伴う確認試験	0 件
更新申請	28 件
更新申請に伴う工場審査	24 件
更新申請に伴う確認試験	9 件
工場検査	4 件
工場検査に伴う確認試験	0 件
路盤ゆいくる試験	48 件

表3.2.4 ゆいくる材品質管理業務件数（工事請負業者依頼）

業 務 名		件数・資材数	
品質管理要領に基づく品質管理業務		559	件
内サンプル送付試験		56	件
評価基準の区分毎の依頼資材数	①再生資源含有加熱アスファルト混合物	271	資材
	②再生資源含有路盤材	584	資材
	④再生資源含有コンクリート二次製品	19	資材
	⑤再生資源含有舗装用ブロック	1	資材
	⑥再生資源含有建築用資材	0	資材
	⑨再生硬質塩化ビニル管・再生波付合成樹脂管	4	資材
	⑪再生資源含有プラスチック資材	4	資材
	⑫再生資源含有土砂代替材	31	資材
	⑬再生資源含有土壌改良材・肥料・植生基材	1	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	0	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	0	資材
	合 計	994	資材

(3) 品質管理要領に基づく試験結果

平成 29 年度から令和 3 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 3.2.4 に、それぞれの不純物混入率・再生資源含有率試験結果の年度毎の平均値を図 3.2.5、図 3.2.6 に示す。

サンプル送付試験は、工事毎に依頼されるもので、最近 5 年の件数は令和 2 年度が 87 件と多くその他の年度は 50 件前後で推移している。

図 3.2.5 の年度別不純物混入率試験結果より、サンプル送付試験が高い傾向にあり、令和 3 年度はどちらも増加しているが、基準値 1%の十分の一未満であり、基準は十分に満足している。

図 3.2.6 の年度別再生資源含有率試験結果では、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、新材の混入率は極めて低いことから、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。

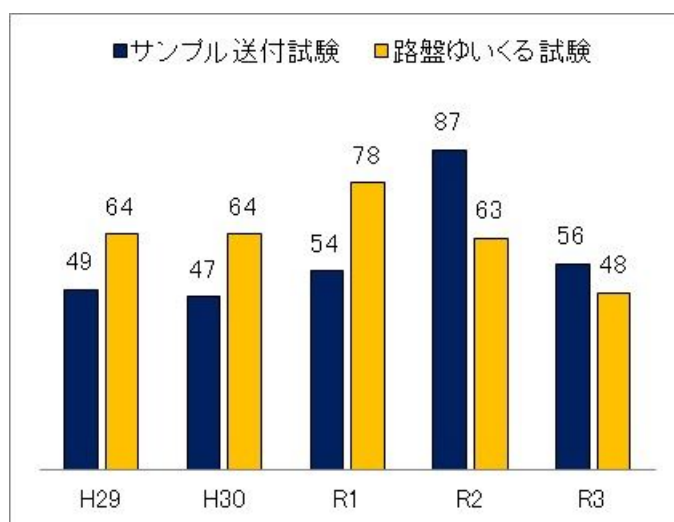


図 3.2.4 年度別試験件数の推移



図 3.2.5 年度別不純物混入率試験結果

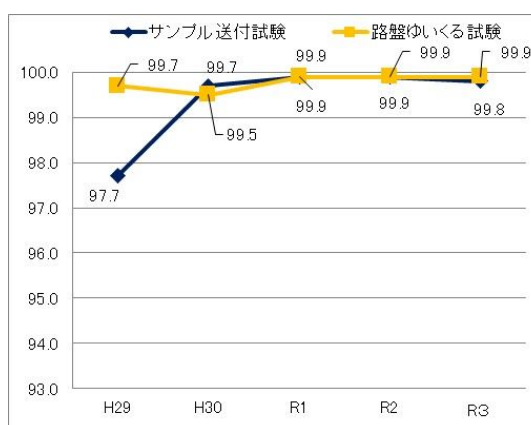


図 3.2.6 年度別再生資源含有率試験結果

3.3 調査研究事業

調査研究事業では、公共構造物の維持管理および耐久性向上に関する調査研究業務を行っており、令和3年度は、沖縄県土木建築部発注による以下の3業務を行った。

■ 業務名： 令和3年度 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

発注者：	沖縄県土木建築部 技術・建設業課
履行期間：	令和3年9月1日～令和4年3月31日
概要・目的：	沖縄県で産出されるフライアッシュ（以下、FA）は、電源開発(株)石川火力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FAを再燃焼させた加熱改質FA（以下、HrFA）の2種類がある。 このうち、沖縄県土木建築部が初めてフライアッシュコンクリート（以下、FAC）を採用した伊良部大橋ではJPFAを用いており、平成29年度に策定した「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）」においてもJPFAを基本としている。これは、伊良部大橋建設時期にHrFAがなかったことや、HrFAをJPFAと等量配合した場合、要求する性質・性能を有したFACであることが確認できていないためである。 よって、本業務において、HrFAを用いた配合の確認試験および耐久性試験を行い、HrFAをFAC指針へ記載するための基礎資料とする。 令和3年度業務では、中性化耐久性試験の考察、実機試験で得られた配合を用いて打設試験および疑似断熱温度上昇試験を実施した。 これらの結果を整理し、令和4年度からFAC指針の改訂案の作成を行う。
業務内容：	(1) HrFAを用いたコンクリートの中性化促進試験（結果の考察） R2年度に実施したHrFAコンクリートを用いた中性化促進試験は、第8週測定まで完了しており、最終的には第26週（R3年7月13日）まで行う事となっている。そのため、今年度において結果に対し考察する。 (2) 実機試験および打設試験 R2年度に実施したHrFAコンクリート配合試験で決定した配合を実機プラントに適用し、実機で配合可能かどうかの確認を行う。 (3) 疑似断熱温度上昇試験 疑似断熱温度上昇試験は、1辺が1mの立方体のマスコンクリートとして打設し、終局温度上昇量を測定する。これにより、マスコンクリートにおけるHrFAコンクリートの温度上昇抑制量を把握し、マスコンクリートにおける温度ひび割れ抑制効果を土木学会コンクリート標準示方書〔施工編〕に示す断熱温度上昇式等を用いて考察する。



疑似断熱温度上昇試験状況

■ 業務名 : 沖縄県道路構造物耐久性調査業務委託 (R3)

発注者:	沖縄県土木建築部 道路管理課
履行期間:	令和3年8月31日～令和4年3月25日
概要・目的:	沖縄県土木建築部は、伊良部大橋下部工において県内最初となるフライアッシュ (FA) の内割り配合フライアッシュコンクリート (FAC) を用いている。これを用いた背景には、亜熱帯海洋性気候にあり、島嶼県である沖縄県の塩害抑制効果、および海砂によるアルカリシリカ反応 (ASR) 抑制効果、またマスコンクリートに発生する温度ひび割れ抑制効果を期待したものである。 この FAC 採用には、既往の研究や伊良部大橋コンクリート耐久性検討業務等において、その効果が確認しているが、本業務で行う沖縄電力産出の FA を用いた FAC 供試体の 11 年暴露試験結果が大きなファクターとなっている。 また、伊良部大橋建設に FAC の使用検討をした時に、既往の資料で FAC の遮塩性や ASR 抑制効果などを確認する長期暴露試験結果がなかったことと、本暴露試験に用いた平成 12 年度作製供試体の配合が、伊良部大橋下部工に用いる配合と近似していたため、本暴露試験を行うことで伊良部大橋の耐久性向上効果を確認することができるかと判断したことなどである。 これより、本暴露試験は、H12 年度作製の暴露供試体を対象に行うこととし、H23 年度に暴露 11 年の追跡調査を行った。この結果、FAC は NC に比べ遮塩性および ASR 抑制効果が確認され、伊良部大橋の下部工配合にも同様の耐久性効果があると考えられた。また、その後の FAC 指針の作成においても基礎資料として採用されている。 以上から、本暴露試験は、沖縄県内における FAC の最も長い暴露試験であり、本暴露試験を継続試験することは、伊良部大橋やその他 FAC を使用した構造物の将来劣化予測にも繋がると考えられ、本業務において暴露 20 年の追跡調査を行うものである。
業務内容:	辺土名暴露供試体追跡調査 ● 外観目視調査塩害耐久性試験 ● 電気化学的試験 (自然電位・分極抵抗測定) ● コンクリートの透気係数試験 (非破壊試験) ● コア採取・鉄筋ハツリ調査 ● コンクリートの含有塩分量試験 ● コンクリートの表面塩分量試験 (表面研磨法) ● コンクリートの含有アルカリ量試験 ● 中性化深さ測定試験 ● 鉄筋腐食状況の確認 ● 圧縮強度試験および 静弾性係数測定  辺土名暴露試験場

■ 業務名 : 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（R3）

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）
履行期間：	令和 3 年 6 月 10 日～令和 4 年 3 月 28 日
概要・目的：	県道 20 号線（泡瀬工区）橋梁（以下、泡瀬連絡橋）は、沖縄市泡瀬沖の人工島に繋がるアクセス橋梁であり、迂回のない海上橋であるため、高耐久性・長寿命化が求められる橋梁である。 そのため、下部工コンクリートには、「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」に示される「内割り＋外割り配合タイプ」の FAC を採用している。 一方、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）」では、コンクリート構造物の劣化の原因の大半は施工時の初期欠陥が原因であるため、コンクリート構造物の耐久性を確保するには、施工時の品質確保が重要であるとし、その一手法として、350 研究小委員会から「養生及び混和材料技術に着目したコンクリート構造物の品質・耐久性確保システム研究小委員会（356 研究小委員会）」に引き継がれ研究されているコンクリート表層品質確保技術がある。 この手法について、国土交通大臣から国土交通省各地方整備局および各都道府県に試行工事实施の通達が出されており、沖縄県土木建築部中部土木事務所では、この通達を受け、平成 30 年度から泡瀬連絡橋下部工で試行工事を行っている。 本業務では、令和 2 年度に配合変更した上部工用 FAC 配合によるセグメントおよび柱頭部の打設に立会い、その打設性状を確認する。また、上部工打設に当たっても表層品質確保試行工事と位置づけ、その指導・表層評価を行う。また、A1-P1 間の中空床版桁間詰めおよび横桁は、下部工と同様のフライアッシュコンクリート（FAC）配合を用いるが、これまで下部工 FAC は間詰めなどの狭小部材に用いたことはなく、その打設性状も確認されていない。よって、これらのコンクリート打設においても立会い、表層品質確保試行の指導・表層評価を行う。 この他、県内の橋梁の多くは、地覆部から劣化が多く発生しており、海上橋である本橋の架設環境を考慮すると地覆部におけるコンクリート耐久性向上は必要不可欠であると考えられる。よって、当初設計において設計基準強度 24N/mm^2 の普通コンクリートを計画していた地覆部コンクリートについても、本業務において高耐久性を考慮した配合を検討し、提案する。
業務内容：	(1) 令和 2 年度に変更したスランプ規定値で施工するセグメント 1 基に対し、打設性状の確認および表層品質確保試行の指導・表層評価を行う。 (2) 同様に暫定側柱頭部 2 基（P9, P11）の打設に対しても、立ち会いによる打設性状を確認および表層品質確保試行の指導・表層評価を行う。 (3) A1-P1 間の北側および南側中空床版桁の間詰め・横桁コンクリートの打設に立会い、表層品質確保試行の指導・表層評価を行う。 (4) 地覆部コンクリートの配合検討を行う。

3.4 研修事業

令和3年度に開催した当センターの研修実績を表3.4.1に示す。

試験研究部では、『建設材料品質管理試験実務研修』、『「沖縄県におけるコンクリート耐久性」に関する研修会』および『JICA研修』の3つ研修を担当した。

このうち、『「沖縄県におけるコンクリート耐久性」に関する研修会』は、新型コロナウイルス感染拡大に伴い中止となった。

■ 建設材料品質管理試験実務研修【オンライン研修（ライブ配信）】

【午前の部】材料試験に関する講義

- ①コンクリートおよび材料の品質管理試験について
- ②舗装材料の品質管理試験について
- ③リサイクル資材「ゆいくる材」について

【午後の部】実務研修

各種建設材料試験（動画配信）

■ 「沖縄県におけるコンクリート耐久性」に関する研修会（中止） ※以下は実施予定内容

【午前の部】「沖縄県におけるコンクリート構造物の耐久性劣化とその対策」（仮）

コンクリートに関する有識者を講師に招聘し、沖縄県におけるコンクリートの現状、劣化の原因およびメカニズムから耐久性向上対策等に関する講義を実施

【午後の部】現場研修

劣化の発生している実構造物を見学し、劣化の原因やその対策等について現場研修で学ぶ

■ JICA研修〔道路維持研修（C）〕

世界の途上国では、経済発展に伴い道路整備が進んでいる一方で、効率的な維持管理がなされていない状況にあることから、諸外国に対し、我が国の技術・知見についてJICAが主催となり研修指導を行っている。

当センターは、当該研修のテーマの一つである「リサイクル資材&舗装材料試験」について、JICAからの依頼を受けて講師を行った。

例年、各国の研修生を当センターへ招き、講義および試験見学を実施しているが、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、令和2年度から対面による講義ではなく動画配信による講義を実施している。令和3年度は、講師と研修生によるオンライン形式の討議を行った。

表 3. 4. 1 令和 3 年度研修実績

	研 修 名	対 象 者	開 催 状 況	参 加 者	
				計 画	実 施
1	建設材料品質管理試験実務研修	県、市町村	開催	30	17
2	災害復旧事業実務講習会	県、市町村、民間等	開催	200	178
3	「沖縄県におけるコンクリート耐久性」に関する研修会	県、市町村	中止*	45	—
4	工事に係る総合評価方式技術審査等講習会	県	開催	50	26
5	C A L S セミナー(電子納品)	県、市町村、民間等	開催	250	271
6	建設工事の安全対策研修会	県、市町村	開催	80	33
7	建築確認申請書における構造計算書審査講習会	特定行政庁職員	開催	40	27
8	J I C A 研修	JICA研修生	JICAへ 動画提供	6	6
9	公共事業における景観形成実務研修会	県、市町村、民間等	開催	20	66

■ 試験研究部担当

*中止は、コロナ感染拡大によるもの

4. 自主研究および共同研究等

4. 自主研究および共同研究等

4.1 自主研究

■ 自主研究名 : フライアッシュコンクリート中性化暴露試験研究

(1) 目 的

フライアッシュコンクリート（以下、FAC）は、塩害やアルカリシリカ反応（以下、ASR）に対する抑制効果が高いとされ、伊良部大橋での採用を機に県内の高耐久性が求められる重要構造物に用いられ始めている。また、沖縄県土木建築部では、平成 29 年 1 月に「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）」を策定し、FAC の利用推進を図っている。

ここで、フライアッシュ（以下、FA）をセメントの一部と置換した内割り配合 FAC は、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おり、その使用は中性化しにくい高湿度環境の海上もしくは海岸域とされてきた。

このため、当センターでは、平成 25 年度から平成 26 年度にかけて FAC の中性化促進試験を行い、内陸部への適用に問題がないことを確認した。しかし、実環境における中性化抵抗性は確認できていないことから、FAC の実環境における中性化抵抗性を確認することを目的に、中性化暴露試験を実施している。

(2) 研究概要

- | | |
|------------|--|
| 1) 暴 露 場 所 | 沖縄都市モノレール安里駅下（国道 330 号中央分離帯） |
| 2) 暴 露 期 間 | 平成 25 年暴露開始で、暴露期間は 20 年予定 |
| 3) 暴露供試体 | 15×15×25cm 無筋コンクリート 4 配合 |
| 4) 配 合 | ① 27N-U0F0
② 27N-U65F25
③ 36N-U0F0
④ 36N-U80F20 |

*1 配合の読み方

N の前の数字：設計基準強度（N/mm²）

U の後の数字：FA 内割り配合（セメント置換）

F の後の数字：FA 外割り配合（細骨材と置換）

*2 配合の説明

②および④は、伊良部大橋下部工採用配合

①および③は、②・④の基本配合

- | | |
|------------|--|
| 5) 追 跡 調 査 | 供試体を試験室に持ち帰り、Torrent 法（ダブルチャンバー法）による透気係数試験および採取コアで中性化深さ測定（フェノールフタレイン法） |
|------------|--|

(3) 中性化暴露試験 8 年目 (R3 年度) 追跡調査結果 (抜粋)

1) 暴露試験供試体の実測中性化深さ

材齢 1～8 年の中性化深さ測定結果を図 1 に示し、各測定年で中性化深さが大きい順に並べると①～⑥のとおりであった。

- ① 1 年目 : 27FAC : 2.4 > 27NC : 0.9 > 36FAC : 0.1 > 36NC : 0.0
- ② 2 年目 : 27FAC : 2.6 > 27NC : 1.8 > 36FAC : 0.5 > 36NC : 0.1
- ③ 3 年目 : 27FAC : 2.7 > 27NC : 2.0 > 36FAC : 0.4 > 36NC : 0.1
- ④ 4 年目 : 27FAC : 4.3 > 27NC : 2.6 > 36FAC : 0.2 > 36NC : 0.0
- ⑤ 5 年目 : 27FAC : 3.6 > 27NC : 2.7 > 36NC : 0.2 > 36FAC : 0.1
- ⑥ 8 年目 : 27FAC : 6.6 > 27NC : 3.9 > 36FAC : 1.1 > 36NC : 0.5 (今年度) 単位 : mm

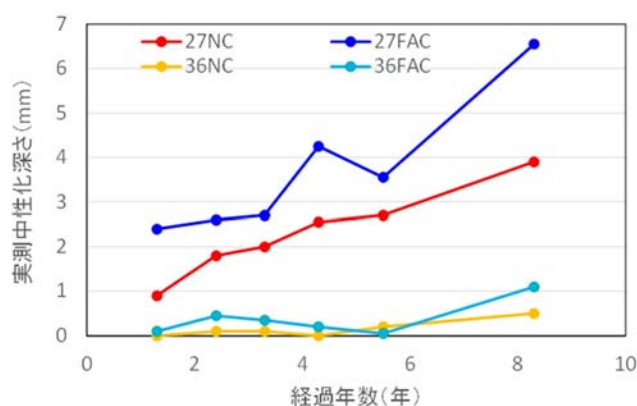


図 1 実測中性化深さの経年変化

2) $\sqrt{t}$ 則による予測

$\sqrt{t}$ 則による中性化予測結果を図 2 に示す。暴露材齢 8 年の中性化暴露試験値を用いた $\sqrt{t}$ 則による中性化予測では、伊良部大橋下部工に用いられた FAC は、内陸部においても中性化抵抗性が 100 年耐久性を満足する可能性が高いことがわかった。

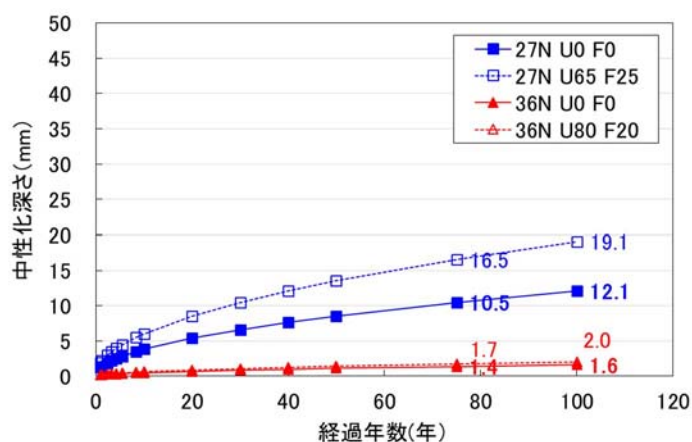


図 2 $\sqrt{t}$ 則による中性化予測結果

4.2 共同研究等

■ プロジェクト名 : 沖縄県離島架橋 100 年耐久性検討プロジェクト

(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 2 年度の会議内容（書面会議）

令和 2 年度は、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、書面にて会議を行った。

- ① プロジェクトに関する協力協定の成果と今後の方針・・・・・・・・・・（沖縄県）
- ② 経年調査研究内容の経過報告・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・（土木研究所）
- ③ 連絡会議設置要領、協力協定趣意書改定・・・・・・・・・・・・・・（沖縄県）

5. 手数料および依頼方法

5. 手数料および依頼方法

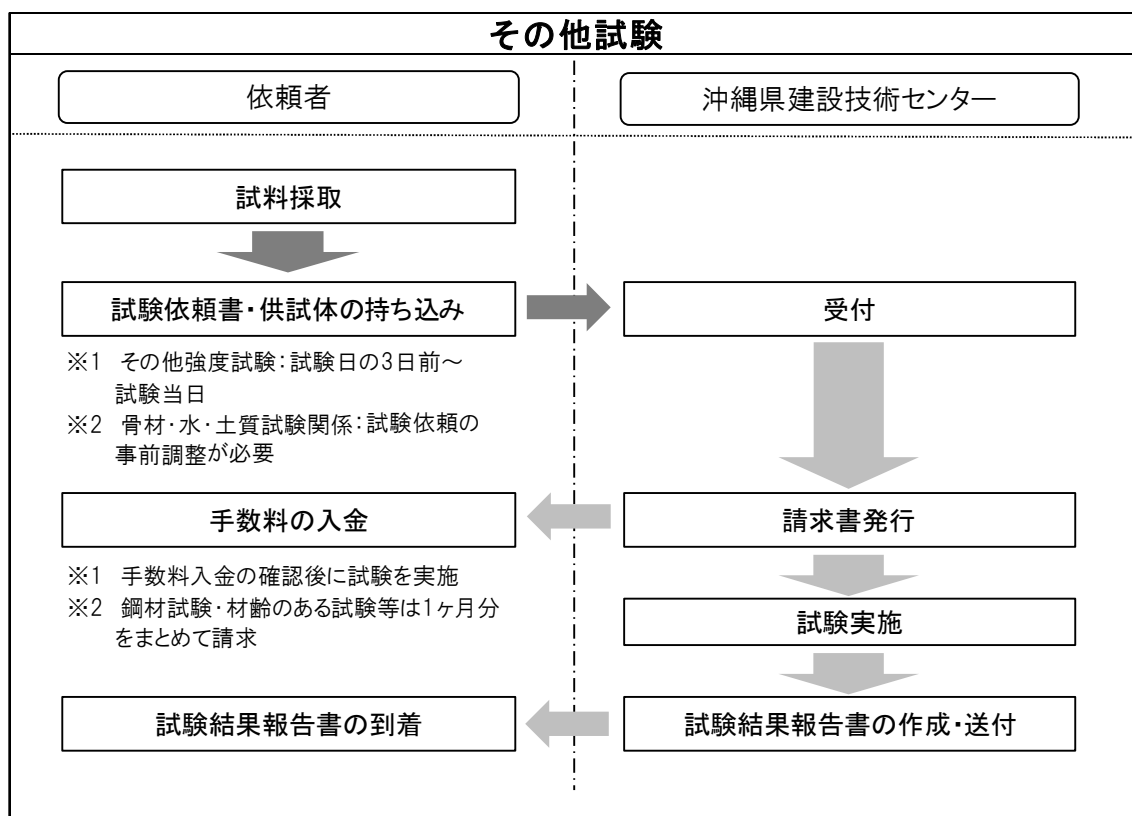
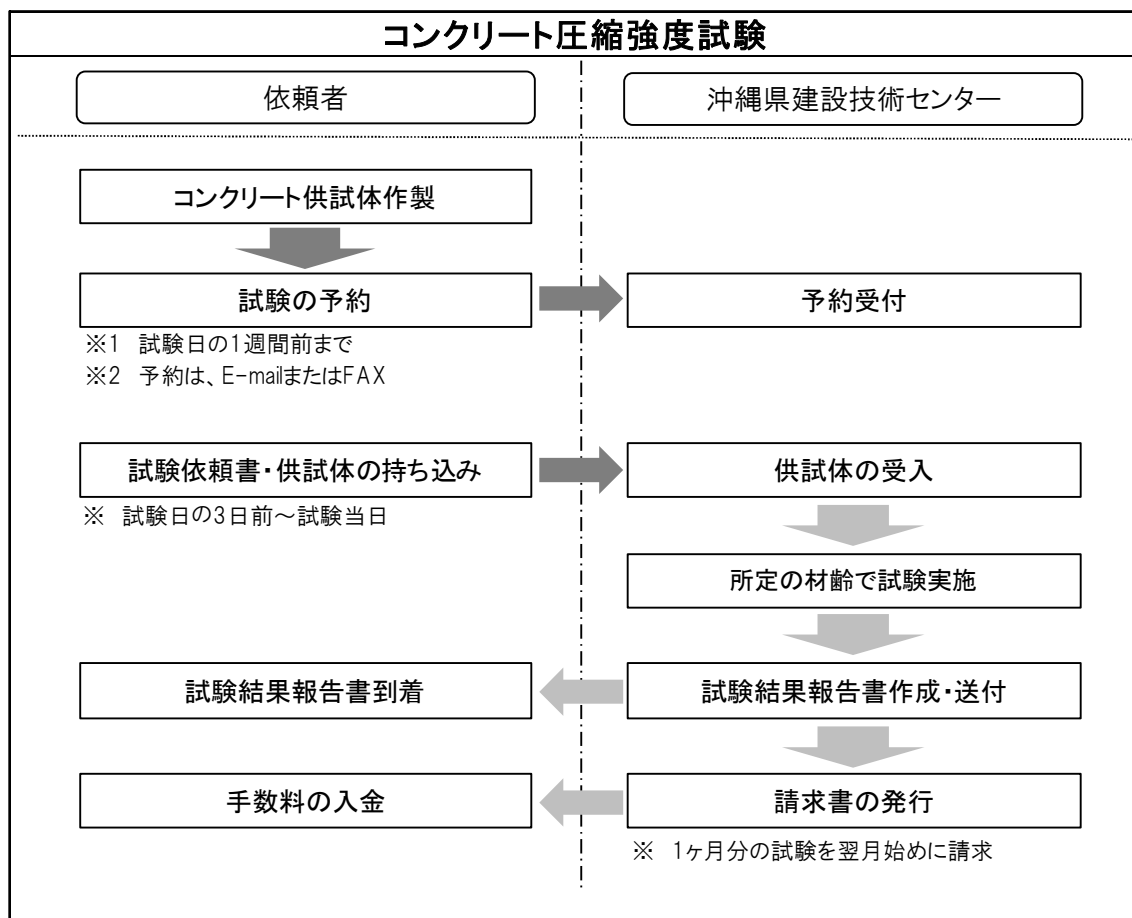
5. 1. 建設材料試験

(1) 試験手数料

試験項目名		手数料	試験方法 参考規格	試料数
コンクリート試験				
コンクリート圧縮強度試験	3,850	JIS A 1108	3本/組	
モルタル圧縮強度試験	3,850	JIS A 1108	同上	
コンクリート曲げ強度試験	4,520	JIS A 1106	同上	
コンクリートコア圧縮強度試験	4,410	JIS A 1107	同上	
モルタルコア圧縮強度試験	4,410	JIS A 1107	同上	
空洞ブロック圧縮強度試験	5,250	JIS A 5406	同上	
中性化試験	2,320	JIS A 1152	1本片面	
全塩分試験	9,020	JCI-SC5	1試料	
可溶性塩分試験	4,800	JCI-SC4	1試料	
PH試験	3,720		1試料	
キャッピングまたは研磨	2,030		3本片面	
コア切断	1,380		1切断	
コンクリート用骨材関係				
細骨材	ふるい分け試験	5,680	JIS A 1102	5kg
	微粒分量試験	5,580	JIS A 1103	5kg
	密度吸水率試験	8,300	JIS A 1109	10kg
	単位容積質量試験	4,240	JIS A 1104	10kg
	粘土塊量試験	4,200	JIS A 1137	
	塩分試験	3,420	JIS A 5002 JIS A 0113	3kg
	安定性試験	9,680	JIS A 1122	10kg
	有機不純物試験	3,910	JIS A 1105	1kg
	浮遊物（密度1.95液）試験	5,660	旧JIS A 1141準拠	2kg
粗骨材	ふるい分け試験	4,840	JIS A 1102	20kg（20mm） 30kg（40mm）
	微粒分量試験	5,580	JIS A 1103	20kg（20mm） 30kg（40mm）
	密度吸水率試験	7,150	JIS A 1110	20kg（20mm） 30kg（40mm）
	単位容積質量試験	4,240	JIS A 1104	40kg
	粘土塊量試験	4,200	JIS A 1137	
	安定性試験	9,680	JIS A 1122	30kg（20mm） 40kg（40mm）
	軟石量試験	5,900	旧JIS A 1126準拠	20kg（20mm） 30kg（40mm）
	すりへり試験	6,760	JIS A 1121	20kg（20mm） 30kg（40mm）
	浮遊物（密度1.95液）試験	5,660	旧JIS A 1141準拠	20kg
石材関係				
石材圧縮強度試験	4,410	JIS A 5003	3本/組	
石材、ぐり石密度吸水試験	7,150	JIS A 5003	同上	
コンクリート用水関係				
凝結時間差試験	18,600	JIS A 5308附C	試料の量は項目数にかかわらず4L（ℓ）	
モルタル強度比較試験	32,780	JIS A 5308附C		
懸濁物質試験	3,450	JIS A 5308附C		
溶解性蒸発残留物試験	5,810	JIS A 5308附C		
PH試験	2,310	水道法		
塩素イオン試験	3,710	JIS A 5308附C		
蒸発残留物試験	3,880	水道法		
区画線関係				
ガラスビーズ含有量試験	4,600	-	1試料	
形状寸法試験	850	-	1試料	
ガラスビーズ散布量試験	6,330	-	1試料	

試験項目名		手数料	試験方法 参考規格	試料数
鋼材関係				
継手の引張り試験（φ25mm未満）	2,320	JIS Z 2241	1本	
継手の引張り試験（φ25mm以上）	3,010	JIS Z 2241	同上	
引張り試験（φ25mm未満）	2,800	JIS Z 2241	同上	
引張り試験（φ25mm以上）	3,530	JIS Z 2241	同上	
曲げ試験（φ10～φ38）	2,620	JIS Z 2248	同上	
鉄筋切断（φ25まで）	1,250		同上	
土質関係				
土粒子の密度試験	6,730	JIS A 1202 JGS 0111	10kg（路盤材にも適用）	
含水比試験	4,240	JIS A 1203	同上	
液性・塑性限界試験	11,430	JIS A 1205 JGS 0141	20kg	
塩分試験	4,780	JGS 0241	3kg	
PH試験	3,080	JGS 0211		
路盤材料等試験				
粒度試験	7,080	JIS A 1102	60kg（ふるい分け試験）	
すりへり試験	6,760	JIS A 1121	50kg	
締固め試験	18,760	JIS A 1210 JGS 0711	120kg（密度試験含む）	
修正CBR試験	80,520	JIS A 1211	160kg（締固め試験含む）	
液性・塑性限界試験	11,430	JIS A 1205 JGS 0141	20kg	
アスファルト関係				
マーシャル安定度試験	7,650	舗装調査・試験法便覧B001	3個で1件	
分離抽出試験	13,690	舗装調査・試験法便覧G028	1試料（ふるい分け別途）	
密度試験	2,510	舗装調査・試験法便覧B008	1試料	
アスファルト用骨材				
細骨材	ふるい分け試験	5,680	JIS A 1102	10kg
	密度吸水率試験	8,300	JIS A 1109	20kg
	単位容積質量試験	4,240	JIS A 1104	20kg
	粘土塊量試験	4,200	JIS A 1137附A	20kg
	安定性試験	9,680	舗装調査・試験法便覧A004	10kg
粗骨材	ふるい分け試験	4,840	JIS A 1102	10kg
	密度吸水率試験	7,150	JIS A 1110	20kg
	単位容積質量試験	4,240	JIS A 1104	20kg
	粘土塊量試験	4,200	JIS A 1137附A	20kg
	安定性試験	9,680	舗装調査・試験法便覧A004	30kg（20mm） 40kg（40mm）
	軟石量試験	5,900	舗装調査・試験法便覧A007	20kg
	粗骨材の形状試験	5,860	舗装調査・試験法便覧A008	10kg
すりへり試験	6,760	JIS A 1121	50kg	
試験結果報告書再交付				
再発行	400		1通につき	
写真（黒板入り）	500		1枚につき	
JNLAロゴ入り証明書発行	1,000		1通につき	

(2) 試験依頼方法

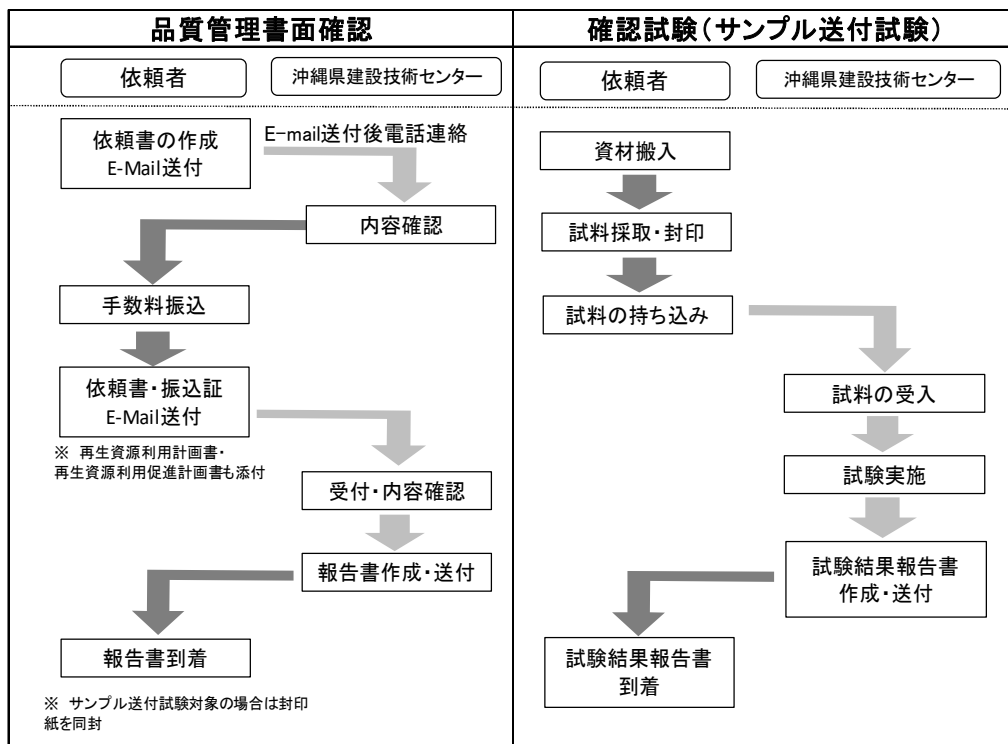


5.2. 建設リサイクル資材関係試験

(1) 試験手数料

試験項目名	手数料(税込)	試料数
申請・工場検査		
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
品質管理書面確認		
廃棄物流通管理確認	8,760	
評価基準適合状況確認	13,490	
確認試験		
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) 依頼方法



庁舎のご案内



令和3年度 試験年報 第40号

発行：令和4年12月

発行者：公益財団法人 沖縄県建設技術センター
〒902-0064

沖縄県那覇市寄宮1-7-13（寄宮庁舎）

試験研究部 TEL 098（833）4196

FAX 098（836）5432



こちらのQRコードから当センターに関する情報がご覧頂けます。

＊無断複製・転載を禁ずる＊