

Main technologies used for repair and reinforcement

Adoption of method of temporary clamping for steel structures using pressed steel panels

橋脚補強時の作業空間の確保に必要な仮締切工の実施にあたっては、圧入式の鋼製パネル仮締切工法を採用しています。この仮締切工法は桁下空間が狭い現場であっても施工可能という特性があり、橋梁両端部の桁下空間が狭い池間大橋の工事現場においても有効な工法です。また、従来の仮締切工法に比べ小型化した施工が可能であるため、掘削に伴う汚濁の発生を最小限に抑えられます。



施工状況

Adoption of fly ash concrete

沖縄県は高温多湿で厳しい塩害環境下にありますが、コンクリート構造物の劣化要因は塩害のほか、コンクリート材料である海砂などに含まれる反応性鉱物によるアルカリ骨材反応(ASR)もその一つです。池間大橋の橋脚補強に用いるコンクリート部材には、これらの劣化抑制に有効であるフライアッシュコンクリートを使用し、耐久性向上を図っています。



試験状況

Adoption of materials resistant to salt damage

橋脚の補強に用いる鉄筋部材は、塩害による部材の早期劣化を防ぐ目的として、エポキシ樹脂塗装を施した鉄筋を使用しています。



樹脂塗装鉄筋

Use of metal-coated steel parts

鋼部材である制震ダンパー及びブラケット(ダンパー支持具)の表面にアルミニウムマグネシウム溶射や溶融亜鉛アルミニウム合金めっきを施します。金属被覆することで鋼部材本体の防食効果及び高耐久性を確保しています。



制震ダンパー(金属被覆)

Power supply management using remote monitoring system

電気防食を施した鉄筋部材は、遠隔監視システムにより通電状況を確認します。遠隔監視システムでは、通電量などの情報が1回/日の頻度で管理者あてに電子メールにより自動的に送信されます。そのため、現地での測定作業が大幅に軽減され、効率的な日常管理が可能です。



Environmental measures① Installation of pollution prevention membrane

橋脚補強時には海底掘削する作業を伴いますが、掘削により発生する汚濁の拡散を防止するため、工事現場の周りに汚濁防止膜を設置し、周辺海域の保全に努めています。



汚濁防止膜設置状況

Environmental measures② Implementation of environmental monitoring

池間大橋周辺の海域には、モズクなど複数の漁業権区域が設定されています。これら漁業権区域の環境保全のため、周辺海域の水質調査、底質調査を行っています。



試料採取状況(底質調査)

周辺漁業権区域

Ikema Bridge

(Repair and reinforcement efforts)



沖縄県
宮古土木事務所

編集・発行
《平成29年3月》

沖縄県土木建築部 宮古土木事務所

〒906-0012 沖縄県宮古島市平良字西里1125番地
TEL : 0980-72-2769 FAX : 0980-72-1438



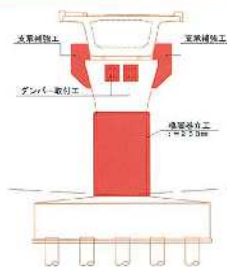
Background of Ikema Bri maintenance and

池間大橋は、池間島の離島苦の解消、宮古島と一確立、観光資源の開発、文化の交流、教育、医療、福て、平成4年3月に供用開始されました。

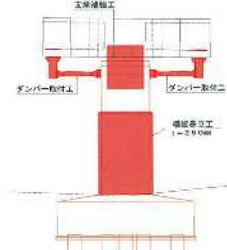
平成29年3月現在、池間大橋は海上橋という厳しい環境にあり、ひび割れや鉄筋部材の腐食などが発生しています。また、平成7年の兵庫県南部地震（阪神）の強化などの目的のため、これまで国の基準（耐震）が重なりましたが、平成7年以前に建設された池間に橋梁下部工（橋脚）や支承性能の補強を施す必要のため、平成24年より上部工の補修工事、平成25年の完成を目指し、工事を実施しています。



General view of reinforcement work

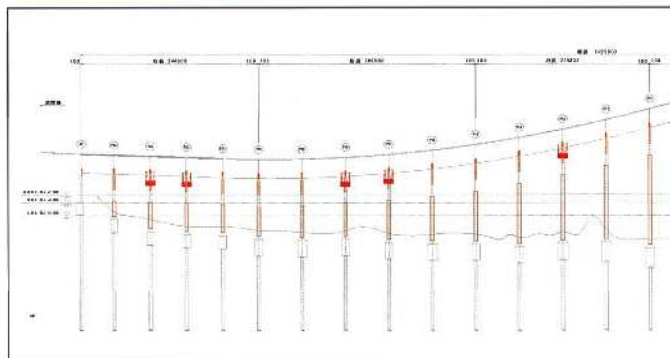


（正面図）



（側面図）

General view of Ikema Bridge



Repair and reinforcement work schedule

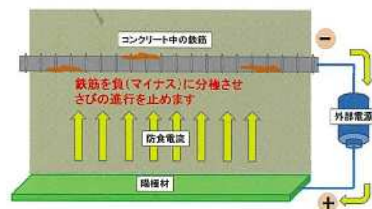
池間大橋補修・耐震補強工事工程表

	1991	2012	2013	2014
橋梁上部工補修工事	平成4年2月完成、供用開始		工事実施、完了	
橋梁下部工補修・補強工事				

Cathodic protection

電気防食工法は、コンクリート表面に陽極材を設置し、コンクリートを介し鋼材に防食電流を供給することで、劣化損傷の原因となる鉄筋表面のアノード反応を停止させる工法で、維持管理においてはライフサイクルコスト面で有利な遠隔監視システムを導入しています。

電気防食の原理



電極設置工



溝切電極設置工

断面修復工、ひび割れ注入工、その他補修

断面修復工は、浮きや剥離によりコンクリート部材が大きく損傷している箇所をはり落とし、ポリマー系の補修材を充填し断面を修復する工法です。本工法では、塩化物イオン濃度が異なる補修材と既設コンクリートの間に電位差が生じることで腐食電流が流れ、境界内部の鉄筋が腐食するという現象（マクロセル反応）が起こりますが、その対策として鉄筋に犠牲陽極材を設置することで、電位差を低減し腐食反応を抑制します。

また、コンクリートのひび割れが生じている箇所はセメント系の補修剤を注入し（ひび割れ注入工）、支承などその他部材についても補修を行います。



断面修復工（施工前）



ひび割れ注入工



断面修復工（完了）

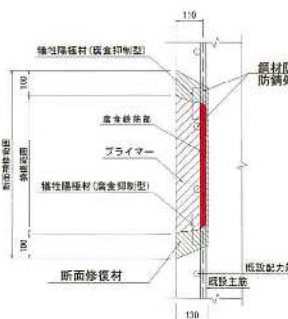


支保組修工

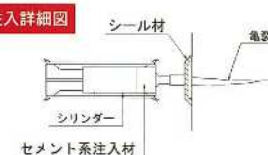


犠牲陽極設置状況

断面修復詳細図



ひび割れ注入詳細図



Damper installation

地震時において、橋梁下部工(橋脚)は橋梁上部工(橋桁)の慣性力により振動が伝達されます。上部工と下部工を接続する形で橋軸方向に制震ダンパーを取り付けることにより、橋軸方向の振動に対し、制震ダンパーが振動を軽減(地震エネルギーを吸収)して、各部材に生じる作用力や変位量を小さく抑える働きをします。

施工方法は、まず始めに既設コンクリート内の鉄筋探査を行い、削孔位置を決定します。その後、孔内にアンカーボルトを挿入し定着後、上部工(橋桁)及び下部工(橋脚)にそれぞれブラケット(ダンパー支持具)を取り付けた後、制震ダンパーを取り付けます。制震ダンパーやブラケットなどの鋼部材は、塩害の影響を大きく受けますが、部材表面を金属被覆することで鋼部材本体の耐久性を向上させています。

また、ボルトやナットなどの凹凸部は、金属被覆の標準膜厚が確保しにくいなどの理由により腐食の弱点となりやすい箇所ですが、池間大橋が厳しい塩害環境下に置かれていることを考慮して、ボルト箇所は金属被覆に加え保護キャップを取り付けています。保護キャップは、腐食状況を目視で確認できるよう透明のものを使用しています。

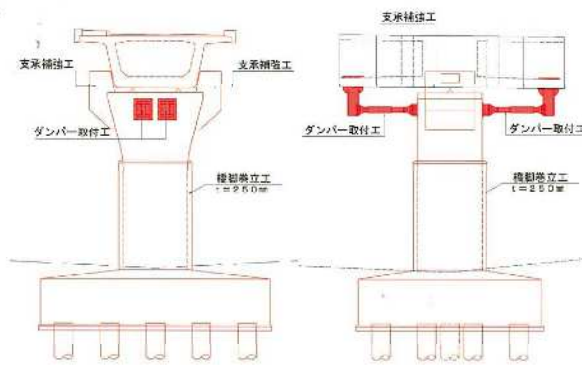


transparent

protective cap

保護キャップは、腐食状況を目視で確認できるように透明のものを使用しています。

①Reinforcement bar exploration work



ダンパー設置図(正面図)

ダンパー設置図(側面図)



©Reinforcement bar exploration work



(2) Anchor reinforcement drilling



③Cracker-Installer



(4) Damper installation completed

Damper installation

④Construction completed

Miyako island

repair/reinforcementwork

体となった生活圏・経済圏の形成及び産業基盤の
社の向上などの地域の振興を図ることを目的とし

い塩害環境の中で供用から25年が経過し、コンクリート生きていることから、これらの部材を補修する必要
神・淡路大震災の発生を契機に橋梁の耐震性能
高架の道路等の技術基準(道路橋示方書)の改定
間大橋は、現行の基準の耐震性能を満足させるため
があります。

26年より下部工の補強工事に着手し、平成30年代

Overview of Ikema Island

位置	宮古島の北西約1.8 km
人口	600人(平成29年2月)
世帯数	367戸(平成29年2月)
面積	2.83 km ²
産業	漁業(カツオ漁)と農業(サトウキビ)が主な産業。宮古島の北に位置し、かつて地元では、「はての島」と呼ばれていた。

Overview of Ikema Bridge

道路規格	3種4級(V=50km/H)
橋 格	二等橋(T-20、L-14)
橋 長	L=1,425m
道路幅員	W=8.75m(有効幅員 W=7.75m)
橋 種	プレストレストコンクリート道路
構造形式	標準部:PC4、5径間連続箱桁橋 航路部:PC3径間連続箱桁橋
基礎形式	・A1、A2橋台、P1～P24橋脚 (P3、P5橋脚除く)⇒鋼管杭基 ・P3、P5橋脚⇒直接基礎

project history

昭和38年	平良市池間～狩俣架橋構想調査
昭和44年	平良市から琉球政府へ架橋建設要請
昭和49年	池間区民から平良市へ架橋建設要請
昭和53年	平良市から沖縄県庁へ架橋建設要請
昭和53年10月	池間架橋建設期成会結成
昭和53年～55年	池間架橋建設基礎調査（仮実施）
昭和56年	池間大橋建設事業が国庫補助採択される （市町村道）
昭和56年～59年	平良市道として取付道路等整備（市実施）
昭和57年～（61年）	技術検討委員会で橋梁形式等審議
昭和59年～（60年）	宮古地区の三漁業組合において漁業橋償及び 埋立てに関して同意
昭和60年12月	海中道路に関する公有水面埋立て免許取得
昭和60年12月	泉道池間大橋線認定告示
昭和61年 3月	泉道事業として池間大橋建設工事始まる
昭和62年 3月	開口部橋梁完成
昭和62年 8月	本橋部橋梁下部工着手
昭和63年 9月	本橋部橋梁上部架設工着手
平成 2年 5月	本橋部橋梁下部工完成
平成 2年 8月	マイロード事業選定
平成 3年 5月	橋面工着手
平成 3年 8月	本橋部橋梁上部工連結
平成 4年 2月14日	開通
平成24年 3月	上部工補修工事（表面被覆工）
平成25年11月	上部工補修工事（表面被覆工）
平成26年10月	下部工補修工事（断面修復・表面被覆工）
平成27年 1月	下部工補修工事（断面修復・表面被覆工）

Pier winding work

橋脚巻立工とは、地震に対する抵抗力(ねばり強さ)を高めることを目的として、既設下部工(橋脚)の柱部の周囲に補強鉄筋を組み立て、コンクリートを増打ちする工法です。

施工方法は、まず始めに既設コンクリート内の配筋状態を確認するため、鉄筋探索を行います。その後、内部鉄筋に干渉しないよう削孔位置を決め、既設コンクリートの削孔を行います。削孔する理由は、孔内にアンカー筋を挿入しエポキシ樹脂系接着材を充填することで、既設コンクリートと補強鉄筋の定着力を向上させるためです。

さらに、既設コンクリート表面部にチッピング(目荒らし)作業を行い、既設と新設のコンクリート境界部の定着度を高めます。アンカー筋定着後は、アンカー筋に固定させる形で補強鉄筋を組み立てます。鉄筋組立て後は、必要な巻立て厚さ($t=250\text{mm}$)を確保しつつ型枠で囲い、コンクリートを打設します。

①Reinforcement bar exploration work

Hole drilling

②Chipping

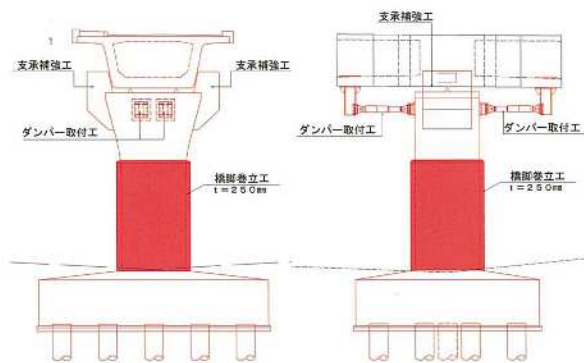
Anchor anchorage work

③Reinforcement assembly

Formwork assembly

Wet concrete pouring

④Construction completed



橋脚巻立工図(正面図)

橋脚巻立工図(側面図)



①Reinforcement bar exploration work



②Chipping



③Reinforcement assembly



④Wet concrete pouring completed

Bearing reinforcement work

(bearing reinforcement concrete block installation)

地震時において、橋梁下部工(橋脚)は橋梁上部工(橋桁)の慣性力により振動が伝達されます。橋軸直角方向の振動に対しては、上部工を拘束する形で下部工の梁部にコンクリートを増打ちします。

施工方法は、まず始めに既設コンクリート内の鉄筋探索を行い、削孔位置を決定します。その後、既設コンクリート表面部にチッピング(目荒らし)作業を行い、孔内に鉄筋を挿入し定着後、補強鉄筋を組み立て型枠で囲い、コンクリートを打設します。

上部工の既設コンクリートと下部工の増打ちコンクリートの接断面には、振動による衝撃を和らげるため緩衝材を設置しています。

Reinforcement bar exploration work

①Hole drilling

②Chipping

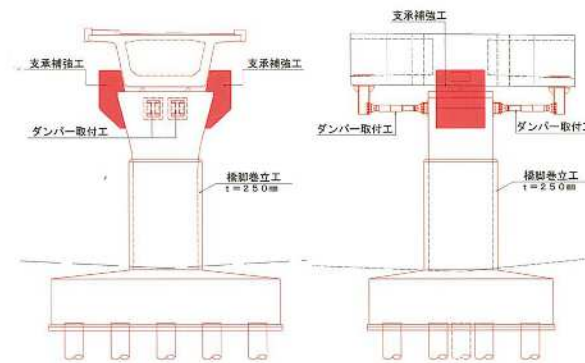
Anchor anchorage work

③Reinforcement assembly

Formwork assembly

Wet concrete pouring

④Construction completed



支保補強工施工図(正面図)

支保補強工施工図(側面図)



①Hole drilling



②Chipping



③Reinforcement assembly



④Bearing reinforcement completed