

国道45号 吉浜道路上部工工事の施工

— 東日本大震災復興のリーディングプロジェクト —

阿久津 豊*1・安彦 信吾*2・安保 英樹*3・星野 和生*4

吉浜高架橋・越喜来高架橋は、震災からの早期復興のリーディングプロジェクトである三陸沿岸道路の吉浜道路（施工区間3.6 km）において震災直後に発注された大型上部工工事である。吉浜道路は二つのインターチェンジ（三陸IC・吉浜IC）に挟まれ、その区間の72%強が大型構造物『越喜来高架橋584 m・吉浜トンネル1644 m・吉浜高架橋373 m』で構成されている。現在は、平成27年度の供用に向けて他の工事と協調・協力しながら工事の最終段階に入っている。

国道45号を使用したインターチェンジ間の走行では、距離8.4 km、最大10%縦断勾配、平面曲線半径150 m以下の道路であるため、走行時間が約10分必要となる。しかし、この道路が完成すると走行時間が半分以下の4分程度になり、さらに、冬期に頻発していた降雪・凍結に伴う交通事故・交通傷害等も減少すると予想される。

本稿は、震災により甚大な被害を受けた被災地で、地域と向き合ってきた取り組んできた地域共同活動と、構造物の品質確保の観点から実施してきた施工についての報告である。

キーワード：被災地域での施工、コンクリートの品質確保、PC鋼材の耐久性確保

1. はじめに

吉浜道路は、岩手県大船渡市三陸町越喜来〔三陸IC（仮）〕を起点に、三陸町吉浜〔吉浜IC（仮）〕までの延長3.6 kmの自動車専用道路で、越喜来地区の越喜来高架橋、吉浜地区の吉浜高架橋、その間の吉浜トンネルで構成される道路である（図-1）。

この吉浜地区・越喜来地区は、東日本大震災により甚大な被害を受け、多くの尊い人命・家屋・公共資産そして明日への希望までも津波にもちさらわれてしまった地区である。そのため、現場に着任した平成24年5月初旬の時点では、瓦礫が“うずたかく山のように”積み上げられており、「これは、いつになったら片付くのか?」と真剣に考えたことを、未だに印象深く記憶している。

したがって、被災者が住居等に困窮している状態であり、宿舎を借りることも建てることもできず、岩手県内陸から現場事務所まで片道2時間を掛けて通勤し、施主との打合せや施工計画を行っていた。さらに、現場を運営する

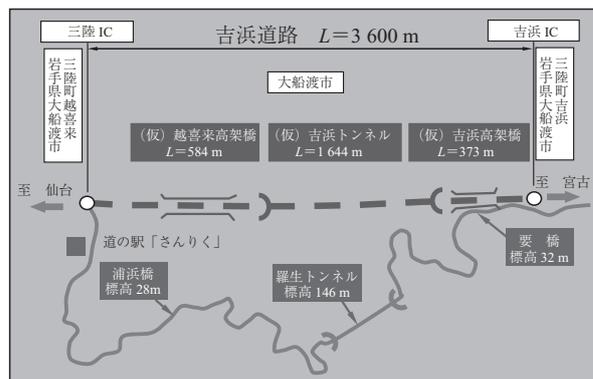


図-1 吉浜道路区間

うえで、近隣から入手困難な資材、機材・重機の不安定な供給、人員不足、そして資材機費の高騰という問題もあった。

しかし、「復興の一翼を担う」という気持ち、工事の「早期完成」、「地域の期待」に対して、当工事として「地域と



*1 Yutaka AKUTSU

川田・安部日綱・日本
高圧コンクリートJV
監理技術者



*2 Shingo ABIKO

川田・安部日綱・日本
高圧コンクリートJV
現場代理人



*3 Hideki ANBO

川田・安部日綱・日本
高圧コンクリートJV
主任技術者



*4 Kazuo HOSHINO

川田・安部日綱・日本
高圧コンクリートJV
主任技術者

一体化し、ともに復興事業を推進してゆく」を基本理念として工事を進めた。

地域に対する活動は、吉浜道路工事連絡協議会を主体に「復興工事の現場を知ってもらう」、「地域のニーズに応える」、「地域の一員として活動する」、「人と人との交流を大事にする」等を方針に掲げ、工事着手より現在までさまざまな観点から住民にアプローチし、地域協働をめざして行ってきた。その結果、現在では地域の一員として広く認められ、結果的に“地域と一体化した現場”となっている。

そこで、本稿では、第一に地域と一体化するための取組みと現状を報告する。次に、現場周辺の厳しい気象条件でも長期間耐久性を確保するために、発注者である国土交通省東北地方整備局が推進し、南三陸国道事務所の佐藤和徳所長が積極的に取り組んでいる“新設構造物の「高耐久化」”を受けて、ひび割れが少なく、凍結抑制剤等による塩害や凍害に対して耐久性を向上させるための現場の取組みを報告する。

2. 工事概要

2.1 全体工事概要

工事名：国道45号吉浜道路上部工工事
 発注者：国土交通省東北地方整備局
 工事場所：岩手県大船渡市三陸町越喜来～吉浜地内
 工期：平成24年3月20日～平成27年3月13日
 施工者：川田建設・安部日鋼工業・日本高圧コンクリート特定建設工事共同企業体

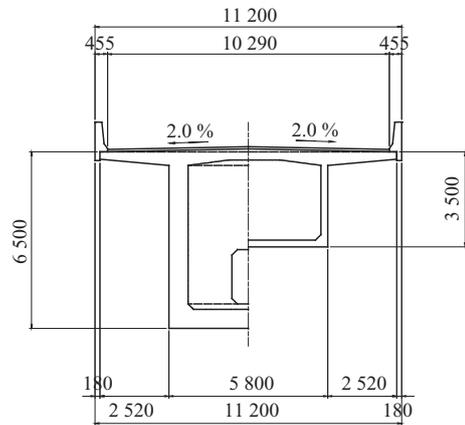
2.2 吉浜高架橋

道路規格：第1種第3級，設計速度80km/h
 形式：6径間連続PCラーメン箱桁橋
 橋長：373.0m
 支間長：41.5m + 4@72.0m + 41.5m
 有効幅員：10.29m

2.3 越喜来高架橋

道路規格：第1種第3級，設計速度80km/h
 形式：6径間連続PCラーメン箱桁橋
 橋長：584.0m
 支間長：64.5m + 4@113.0m + 64.5m

図-2は各橋の橋梁概要図，図-3は越喜来高架橋の主桁断面図である。



※ 吉浜高架橋は半壁高欄+アルミ製高欄

図-3 主桁断面図（越喜来高架橋）

3. 被災地での施工

3.1 地域協働を目指して

東日本大震災後、早期復興の気運が高まるなか、復興のリーディングプロジェクトとして吉浜道路（L = 3.6 km）は、平成24年度より本格化した。

早期復興を望む地域の声、それに答え、地域に負担を掛けず事業を進めたい事業者の考え、その両者が“早期復興”という共通の目標に向かっていった。そのためには、お互いのコミュニケーションを深め、効果的な連携を図って

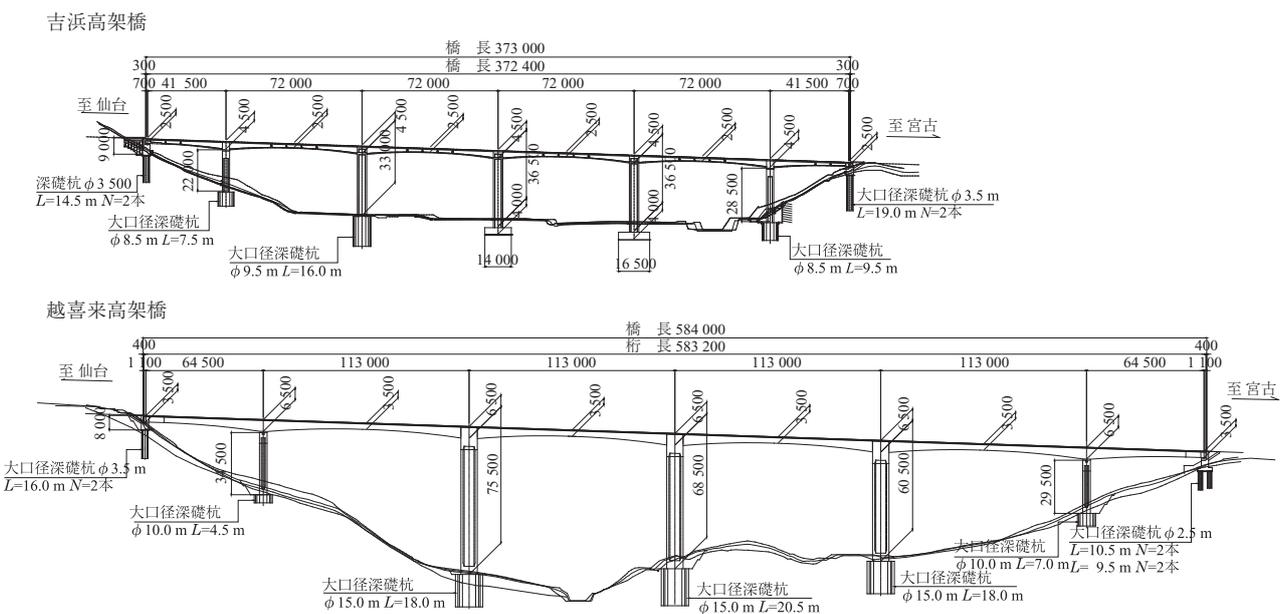


図-2 橋梁概要図

ゆくことが重要である。そこで、「地域と一体化し、ともに復興事業を推進してゆく」ことが地域協働へ近づく道であると言う思いで、活動を行った。

3.2 活動形態としての協議会の役割

工事開始当初は、吉浜道路の施工業者5社（JV含む）が地域に対する情報収集・対応も個々に行っており、週に1回程度の会合で情報交換・連絡調整を行う活動であった。しかし、個々の情報収集や対応では、住民対応の機会損失や地域のニーズに十分応えられない場面が起こる可能性とわれわれからの情報発信も地域全体に浸透して行かないのではという思いが、吉浜道路工事連絡協議会（表-1）の面々から湧き上がった。そこで、地域との協働を目指す活動も吉浜道路工事連絡協議会として団結・協調して行い、その結果、当初想定していた以上の活動を強力に展開できた。

表-1 吉浜道路工事連絡協議会構成員

構成員	年度		
	24	25	26
顧問：南三陸国道事務所建設監督官（国土交通省）	○	○	○
会員：清水・青木あすなろJV（幹事）	○	○	○
川田・安部日鋼・日本高圧コンクリートJV（副幹事）	○	○	○
山元・菊池組JV	○	○	
菱和建设株式会社	○	○	
株式会社小澤組	○	○	
大成ロテック株式会社			○

3.3 活動内容

地域協働に向かって進めてきた活動は、当初に掲げた方針「復興工事の現場を知ってもらう」、「地域のニーズに応える」、「地域の一員として活動する」、「人と人との交流を大事にする」等を基本に行ってきた。その結果、多岐にわたる活動となり、地域ニーズへの対応となり、住民への進展も広がった。

(1) 情報発信「復興工事の現場を知ってもらう」

復興工事が集中する被災地域の住民が求める情報としては、単に工事の進捗状況だけではなく、国・県・その他発注機関の総合的な情報も大切であることから、当協議会は、積極的に地域復興工事と連絡調整を行い、大型車両の運行状況等を地域に発信した。また、一般的に行っている現場説明会や戸別訪問の実施に加え、広く市民のみなさんに知っていただくために、大船渡市役所のロビーに工事進捗モニターを設置したり（写真-1）、吉浜公民館のロビーに現場行事への住民参加状況を掲示したりし（写真-2）、地域行事や現場イベント情報を積極的に展示や説明を行った。

(2) 地域を知る「地域のニーズに応える」

地域の一員として活動するためには、第一歩としてその地域がこれまで歩んできた歴史や風俗、そしてそこに暮らす人々を理解しなければ地域のニーズに応えることはできないと考えた。それは、吉浜地区が今回の震災で津波による人的被害がとくに少なかった地域で、過去に発生した明治・昭和三陸大津波の教訓を基に、高台移転を強力に行った地域であり、歴史の教訓を守っていたからである。また、隣接する地域でも過去の教訓を下に適切に避難誘導が



写真-1 大船渡市役所ロビー



写真-2 吉浜公民館ロビー

行われていた事例があり、現在においてもすでに整備されていた三陸沿岸道路が“命の道”といわれ、震災時の避難やその後の救出・支援に大きく役に立ったことが語り継がれているからである。そこで、地域の伝統文化や史跡を知る活動自体も、結果的に地域と関わりを強くすることになり有益であると考えた（写真-3）。



写真-3 地域歴史講習会

(3) 地域行事への参加・招待・参画「地域の一員として活動する」

地域を知る活動で、伝統芸能や地域行事を学び、さらに、この地域行事に参加し、コミュニケーションを図ることが大切と考え、本協議会は地域の一員として、敬老会、地域主催の復興イベント、地域運動会、文化祭への参加、そして地域伝統行事への支援や参加を自然体かつ積極的に行っ

た。その結果、現在では地域の一員として受け入れられており、「地域との一体感」が生まれた（写真 - 4）。



写真 - 4 地域文化祭への出展

(4) 地域の学校（子供達）との交流「人と人との交流を大事にする」

復興事業として進められている事業は、未来への基盤作りと考えられる。その未来を担って行く子供達に地域復興のプロセスを心に刻んでもらいたいとの思いがあり、本協議会としては現場見学会を中心に工事現場を学習の素材として提案・提供した。これにより、越喜来地区および吉浜地区にある小・中学校の協力のもと、今までより一歩踏み込んだ関わりをもつことができた。

具体的な事例として見学・学習会の前に、先生方の事前学習会・検討会を実施し、そのなかで見学・学習会プレセミナーを実施し（写真 - 5）、子供達の学習意欲や興味を引き出すことができた。また、キャリアアップ学習（写真 - 6）・職業体験を経ての現場見学においては、子供達が職業としての建設業という観点で復興の現場を体験してもらうことができた。



写真 - 5 現場見学会プレセミナー

(5) 地域協働を目指した活動の成果

地域を知る活動から始めた協議会活動は、地域の行事に積極的に参加することにより協議会を認知していただき、協議会の役割ができ、役割を責任をもって果たすことにより信頼が深まった。

また、子供達との関係は、単なる現場見学ではなく、ともに学習する形としたことで、小学校では吉浜道路が学習



写真 - 6 キャリアアップ学習会

発表会の題材になったり（写真 - 7）、中学校の文化祭では演劇の題材になり、それを見た父兄達にも協議会と地域のかかわりを伝えることができた。それが地域住民との親しみや信頼につながり、小・中学生からは、学習会後に工事の安全を願ったメッセージ入りの鶴をいただいたり、卒業を控えた中学生からは、お礼の寄せ書きや手作りのクリスマスリースをいただいたりした。さらに、吉浜中学校のブログでは、生徒が自主的に吉浜高架橋の進捗情報を写真入りで定期的に更新するなど子供達との絆を感じることができた。

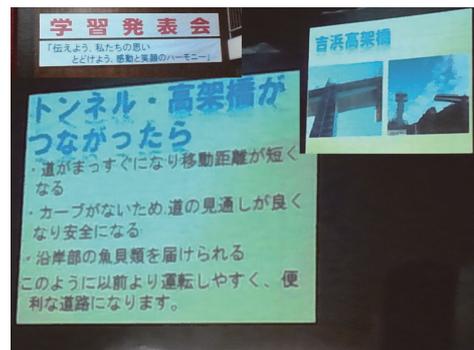


写真 - 7 学習発表会（吉浜小学校）

吉浜高架橋の連結式では、地域の方々や小・中学生から多くの御祝いの言葉や歌・メッセージ・踊りを披露していただいた（写真 - 8）。また、子供達からのお祝いメッセージの中で「三陸道路 それは復興道路 私たちの心をつ



写真 - 8 連結式（吉浜小学校の合唱）

なく希望の道路です。」との一節には、参加者一同が感涙を抑えきれない状態となった。

吉浜道路工事では、地域との関係が深まるにつれ、工事に対し地域住民から苦情や反対意見等が無く、むしろ地域の協力や応援を受け、工事をスムーズに進めることができた。それは、これまで約2年半、協議会として結束して行ってきた地域協働を目指す活動の何よりの大きな成果と思われる。また、地域の人々は復興道路が自分たちの道路であると思ひ始めてくれていると感じられる。

4. コンクリートの品質確保

4.1 長期耐久性を確保するための施工手順

現在、東北地整の張出し架設工事においては、PC上部工の長期耐久性を確保する目的で、「東北地方におけるPC橋コンクリート施工標準手順書〔張出し架設編〕平成25年8月一般社団法人プレストレスト・コンクリート建設業協会東北支部」に準拠して施工を行うことが明記されている。さらに、橋脚や橋台の工事に対しては、「施工状況把握チェックシート（コンクリート打込み時）の活用」や「打設後の目視評価法等の採用」が仕様として決められている。

本工事は、上記の仕様が決定する以前の発注であるが、「構造物を早期劣化させない」を施工方針とし、品質向上を念頭にさまざまな検討・解析・提案・検証を実施してきた。また、上記の施工手順に積極的に意見を提案した。

4.2 コンクリートの材料・配合について

コンクリートの分割打設を行う部位（柱頭部、側径間）の上床版および既設張出し先端に挟まれた中央閉合部は、外部拘束によるひび割れが発生しやすい。そこで、その部位には、膨張コンクリートを使用することで拘束ひび割れを抑制することとした。試験練り試料を用いた膨張ひずみ試験（JIS A 6202 付属書2）を行い、膨張材の添加量は収縮補償相当の膨張ひずみを得られる 20 kg/m^3 とした。

その結果、外部拘束の大きい部位のひび割れを防止でき、長期耐久性を確保した。

4.3 コンクリートの打設について

(1) コンクリートの圧送

越喜来高架橋は、最大支間が113m、施工ヤード基面から橋面までの高さが最大82mであることから、張出し架設時のコンクリート圧送管は、水平・鉛直の合計が150m程度になる。このため、冬期の寒風や夏期の日射により、圧送管の温度が変化し、急激なコンクリートの品質（ワーカビリティ）低下が懸念された。

そこで、吉浜高架橋と越喜来高架橋のコンクリート圧送管に断熱材（アルミニウム箔張ガラスウール、厚さ50mm）を巻立て、圧送中のコンクリートの温度変化を抑制した（写真-9）。ここで、断熱材の厚さは、事前に試験施工を行い、圧送管の温度が変化しないことで妥当性を確認した。また、最初の暑中コンクリート施工時と寒中コンクリート施工時にポンプ車投入前のコンクリート温度と圧送管吐出口の温度を測定し、冬期で1℃未満、夏期で2℃未満に抑えられ、コンクリートのワーカビリティを確保



写真 - 9 圧送管の配管状況

できた。これにより、打設時のトラブル発生を防止できた。

(2) トレミー管の使用

越喜来高架橋の柱頭部は、桁高6.5mであることから3分割してコンクリートを打設することとした。しかし、柱頭部は打設量が多く、高所での作業となり、さらに広範囲な部分を1台のポンプ車で打設しなければならない。

そのため、ウェブ打設高さを1層あたり50cm以下に設定し、打ち重ね時間を考慮した打設順序を考えるうえで、通常どおりにフレキシブルホースを上下移動した場合は、打ち重ね時間が65分以上となることがわかった。

その65分の内、20分以上がフレキシブルホースの上下や横移動に要する時間であった。さらに、第1ロット打設時にはフレキシブルホースを5m以上上下移動する必要があり、型枠内の鉄筋やセパレータ等でフレキシブルホースの上下移動がさらに遅くなる懸念もあった。

そこで、20分以上の作業ロス時間を解消するため、あらかじめ打設計画で決定した全フレキシブルホース挿入箇所数の2/3箇所にポリエチレン製の管（φ300mm、長さ4.0m）をトレミー管として配置し、フレキシブルホースの上下移動を減らした（写真-10）。さらに、打設足場からのコンクリート打設作業が増え、打ち重ね時間が最大でも45分となりコールドジョイントの発生を抑制することができた。

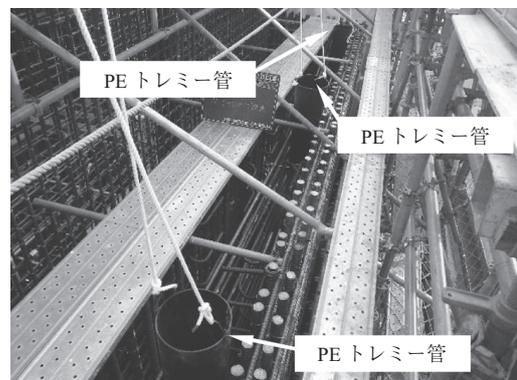


写真 - 10 トレミー管配置状況

4.4 コンクリートの養生

本工事は通年施工の計画であり、脚頭部、柱頭部、張出

し施工部の大部分が厳冬期施工（12月～3月，大船渡観測所日平均気温4℃以下）となる。また，架橋位置は急峻な谷地に位置し，橋梁が高橋脚であることから強風に曝される環境である。このため，冬期施工におけるコンクリートの品質を確保するための養生対策が重要となった。

そこで，冬期に施工する脚頭部，柱頭部，張出し施工部には，鋼製屋根とポリカーボネートパネルを用いた「防寒囲い」を設置した（写真 - 11, 12）。とくに張出し施工部は，サイクル施工であり，型枠存置期間も短いため，移動作業車の「防寒囲い」を施工ブロックに加え，施工済みの既設1ブロックも囲う構造にした。



写真 - 11 脚頭部施工時の防寒囲い



写真 - 12 移動作業車の防寒囲い

給熱養生は，熱交換式温風器（ジェットファーン）で行い，局所的に給熱するとコンクリート表面が乾燥してひび割れが発生するため，特殊ジョイントを用いて給熱ダクトを接続することで，囲い内の養生温度が均一になるように工夫した。給熱養生は，打設後5日間（脚頭部は12日間）昼夜間とも気温10℃以上を確保した。

ここで，「防寒囲い」に用いたポリカーボネイトは気密性が高く，日中は日差しが囲い内まで照らすため，給熱養生を行わないでも，10℃以上を確保でき，化石燃料の使用削減にも寄与した。

このような，設備で冬期養生を行った結果，初期材齢コ

ンクリートの強度発現を促進し，コンクリートの密実性を確保するとともに，型枠除去時のコンクリート表面の急冷を抑制し，温度降下によるひび割れを防止できた。

5. PC 鋼材の耐久性確保

プレストレストコンクリート橋の長期耐久性を確保するためには，コンクリートに加え，PC 鋼材の耐久性を確保することも重要である。また，架橋位置は冬期に凍結抑制剤を散布する地域であり，海にも近いことから，塩害による構造物の劣化も懸念される。

そこで，吉浜高架橋と越喜来高架橋の内ケーブル（上床版架設ケーブル，下床版閉合ケーブル）のシースに高密度ポリエチレンシース（PE シース）を使用した（写真 - 13）。PE シースは，鋼製のメッキシースに比べ腐食抵抗性と密閉性が高く，PC 鋼材を腐食因子から長期間守ってくれる材料である。

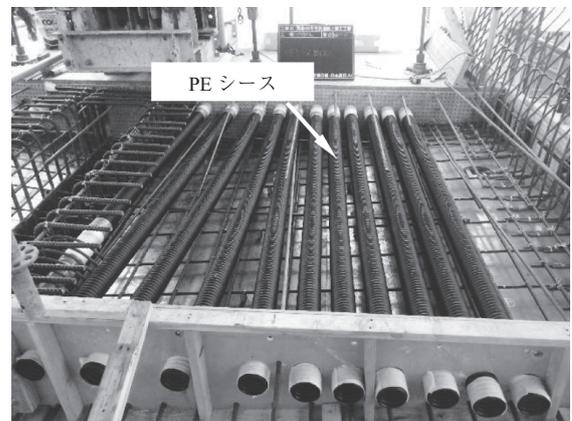


写真 - 13 上床版への PE シース配置

さらに，張出し架設による施工では，耐久性上の弱点となりやすい鉛直施工目地へ確実にプレストレスを導入することが重要である。これに対し，PE シースは鋼製メッキシースに比べ摩擦係数が小さいことから，緊張力のロスを低減でき，最長PC 鋼材長が109 mとなる越喜来高架橋のPC 緊張においても摩擦係数が $\mu = 0.1$ 付近で安定し，設計に必要なプレストレスを張出し架設時の鉛直目地に確実に導入することができた。

6. おわりに

吉浜道路は平成27年度供用に向けて工事が急ピッチで進められているが，地域の復興は未だ道半ばである。私たち施工者は，子供達が贈ってくれた「三陸道路 それは復興道路 私たちの心をつなぐ希望の道路」の言葉を胸に吉浜道路が地域住民にとって“復興のシンボル”となり続ける高品質な構造物を完成させる所存である。

最後に，本工事の計画・施工にあたり，ご指導，ご協力いただいた関係各位に深くお礼申し上げます。

【2015年1月27日受付】