

(112) 東名高速道路岩淵橋上部工補強工事の設計と施工

住友建設（株）	正会員	○安藤直文
日本道路公団		畔柳昌己
住友建設（株）		近藤克己
住友建設（株）	正会員	亀山誠人

1. はじめに

岩淵橋は東名高速道路が静岡県富士川町において東海道新幹線と交差する箇所に架設された3径間ポストテンションT桁橋である。平成10年にB活荷重対応として外ケーブルによる連続化が行われた。本橋は東海道新幹線上を横断しているにもかかわらず、ガードレールおよび投下防止ネットを組込んだ遮音壁が設置されているのみであった。そのため今回の工事において交通の安全性確保を目的に壁高欄化がなされ、壁高欄と大型遮音壁設置に伴う増加荷重に対し、既設耳桁外側に新たに桁を増設して対応したものである。

新設増桁は工場製作のプレキャスト桁である。増桁の架設は橋面上のクレーンを用いて行った。増桁と既設桁はアラミドFRPロッドにより連結し一体化した。

本工事は東名の通過交通に対する防護、集中工事、新幹線への防護、機電停止時間など多くの制約条件下での難工事であったが無事竣工した。本稿はこのような新旧構造の一体化に関する設計および架設を中心とした施工について報告するものである。

2. 橋梁概要

増桁せずに既設桁のみで増加荷重に対応することは既設桁の応力上厳しく、また新設壁高欄の主筋定着も困難なため、下部工の耐震性が確保できる範囲で桁を増設することとした。また増桁の架設工法には押し出し案とトラッククレーン架設案が考えられたが、現地に押し出し桁やポステン桁の製作ヤードの確保が困難であるため増桁は工場製作のプレキャスト桁とし、側径間はポステン桁、支間の長い中央径間部はブロックポステン桁とした。

増桁は連結横桁により既設桁と一体化を図り、新幹線架線に近接しているため連結横締めには電導性のないアラミドFRPロッドを用いた。写真-1に橋梁全景、図-1に全体一般図、表-1に橋梁概要、表-2に使用材料を示す。

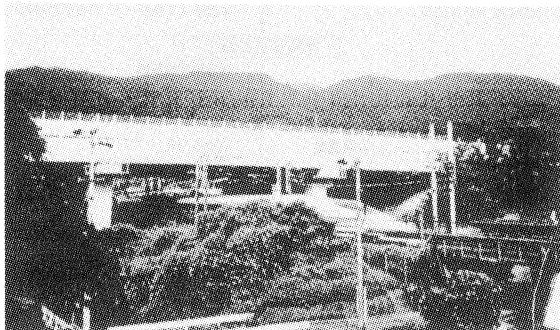


写真-1 橋梁全景

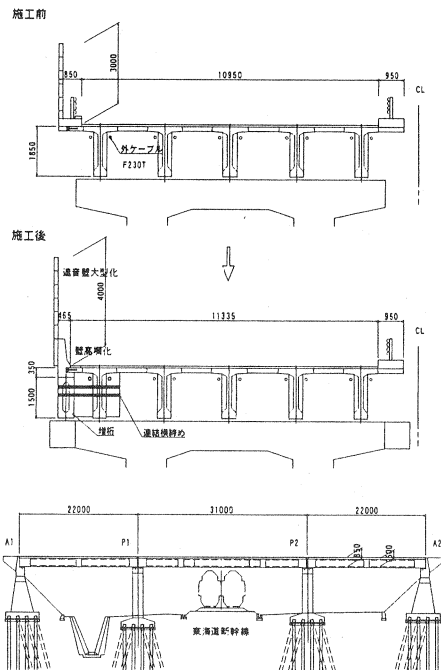


図-1 全体一般図

表-1 橋梁概要

工事名	東名高速道路 岩淵橋(PC上部工)補強工事	
工事場所	静岡県庵原郡富士川町中之郷地内	
道路規格	第1種 第2級 A規格 (V=100km/h)	
橋長	75.0m×上下線	
支間長	21.5+31.0+21.5m	
構造形式	建設当時	3径間単純ポステンションT桁
	平成10年	外ケーブルにより3径間連続化
新設増桁	中央径間	ブロックポステン箱桁×2本 53tf/本
	側径間	ポステンション箱桁×4本 39tf/本
架設方法	トラッククレーン架設	

表-2 使用材料

		規格	数量
コンクリート	主桁	$\sigma_{ck}=40\text{MPa}$	105 m ³
	連結床版、横桁	$\sigma_{ck}=35\text{MPa}$	78 "
	壁高欄	$\sigma_{ck}=24\text{MPa}$	54 "
鉄筋		SD345	31.2 tf
主鋼材		8S12.7	3.6 "
		7S12.7	2.3 "
横締め	7φ7 FRPロッド	7φ7.4	196 m

3. 上部工の設計

3. 1. 主桁の設計

既設橋梁は建設後 35 年が経過したポステン方式 T 桁橋で、コンクリートのクリープ、乾燥収縮は完了しているものと考えられる。これに新設増桁を一体化した場合、コンクリートの材令差に起因するクリープ、乾燥収縮による拘束力の発生が懸念された。また増桁の構造系は架設時には単純桁であるが、その後 3 径間連続桁の状態を経て既設橋梁と一体化される。設計ではこのような拘束力や構造系変化の影響を考慮し、一体化前は、はり解析、既設橋梁と一体化した後は格子解析を行ない、両者から得られた応力度を合成した。

とくにコンクリートの材令差の影響を階層型解析により検討した結果、増桁を既設構造に結合させることにより増桁には 300tf 程度の橋軸方向引張力が、既設には 200tf~90tf 程度の橋軸方向圧縮力が生じることが判った。また増桁の材令を 180 日と 120 日の 2 ケース検討したが、応力度に与える影響の違いはわずかであった。その結果を踏まえ、実施工程を勘案し増桁放置期間は 180 日間とし、クリープ、乾燥収縮を進行させ拘束の影響を小さくしたうえで一体化を行うものとした。

3. 2. 横桁の設計

格子解析により算出された断面力に対し、連結横締め、ねじり抵抗鉄筋を配置した。連結横締めにはアラミド FRP ロッドを緊張材として用いた。アラミド FRP ロッドは従来の PC 鋼材に比べて軽量、高強度、耐食性などに優れる新素材であるが、以下の理由により本橋への適用性が優れていた。

- ①電導性がないため近接する新幹線の高圧架線の影響を受けない。
- ②軽量なため桁内の狭い空間内での作業性に優れ、重機や特殊足場も不要である。
- ③耐食性やコンクリートとの付着性能に優れるため、定着具を必要としないプレテン定着(付着定着)が可能で、緊張端跡埋め後も残らない。

表-3 に用いたアラミド FRP ロッドの材料特性を示す。

表-3 アラミド FRP ロッドの材料特性

		φ7.4	9φ7.4
有効断面積	mm ²	42.4	381.6
公称断面積	"	48.8	439.2
保証耐力	kN	81.4	647.0
弾性係数(Ae)	kN/mm ²	53.0	53.0

4. 上部工の施工

4. 1. 施工手順

図-2 に施工手順を示す。以下に本工事において特徴的な工程について詳述する。

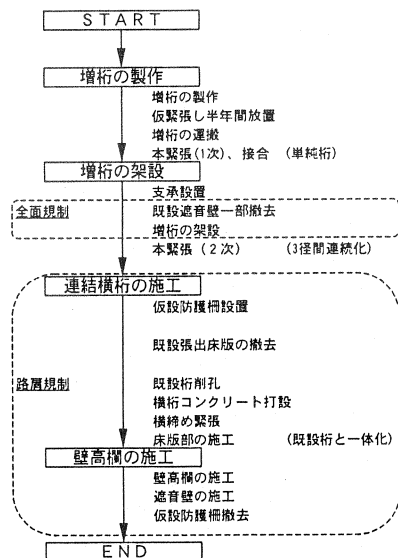


図-2 施工手順

4. 2. 増桁の製作

増桁断面はねじり剛性が高く、側方からの景観性の良い箱桁とした。現地で桁製作ヤードの確保が困難なため増桁は工場製作とし、運搬上の制約から側径間はポステン桁、中央径間はブロックポステン桁とした。

増桁製作後工場で180日間仮置きした。その間、仮緊張により完成系死荷重相当の応力を作用させコンクリートのクリープ変形を進行させた。なお増桁の上越し量は既設主桁のたわみ量を基に決定した。増桁は東名高速道路SA内のヤードまで運搬し、ブロック桁はそこで緊張、グラウトし1本の桁に接合した。

4. 3. 増桁の架設

増桁の架設には東名の集中工事における夜間通行止め時間、東海道新幹線の保守時間からの制約を受け、限られた時間内に全6本の架設を行う必要があった。

増桁の架設は橋面上に配置したトラッククレーンにより行った。まず規制された走行車線内に工事車両を計画された順番に配置し待機させる。一般車両の追い出し確認後本線を全面通行止めし、1番目に架設する側径間の所定の位置に工事車両を移動し、クレーンを組み立て増桁を架設する。以降反対側の側径間、中央径間の順に架設する。新幹線上の中央径間は最終列車通過を確認した後工事車両を移動し、床版補強用の鋼板上にクレーンを据置き、検電確認後架設した。この工程を上下線同時に行った。写真-2に架設状況、表-

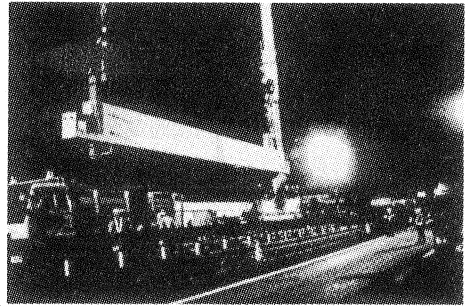


写真-2 架設状況

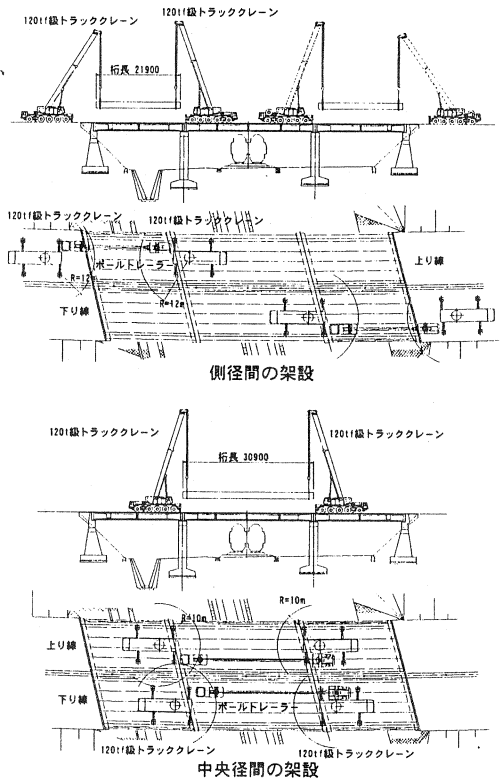


図-3 増桁架設

表-4 増桁架設スケジュール (1)

日	11/22	11/23	11/24	11/25	11/26	11/27	11/28	11/29
準備工	準備工							
桁運搬	中央径間		側径間	検査クレーン	養生			
架設重荷搬入						桁運搬		
桁吊込み						桁吊込み		
架設前作業						架設前作業		
増桁架設						増桁架設		
後片付							後片付	
								交通復旧

表-5 増桁架設スケジュール (2)

日	11/27		11/28											
時	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7
JR新幹線														
上り線														
A1~P1														
P1~P2														
P2~A2														
下り線														
A1~P1														
P1~P2														
P2~A2														

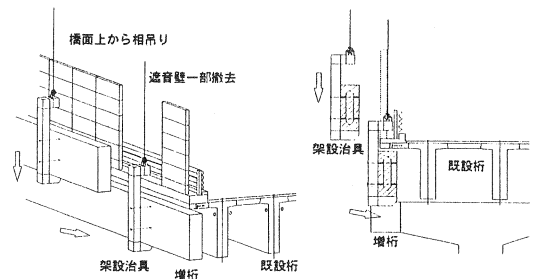


図-4 増桁架設要領

4、5に増桁架設スケジュールを、図-3に増桁架設を示す。

増桁の架設位置は既設張出床版の直下であり、直接吊りおろすことができない。そのためコの字型架設用吊り治具を用いた。治具は鋼製で増桁はPC鋼棒で緊結固定した。吊りワイヤーは既設張出床版を避け、治具の上方隙間に既設張出床版が入込む形で増桁を所定の位置に設置した。桁架設時には既設遮音壁を一部撤去し玉掛け、合図の確認窓とした。図-4に増桁架設要領を示す。

4. 4. 横桁の削孔

増桁と既設桁は連結横締めにて一体化を行う。横締め位置は既設桁主鋼材、補強用外ケーブルおよび増桁主鋼材を避けて計画されているものの、実構造物の配置誤差やたわみ誤差により、これら既設鋼材と連結横締めの干渉が懸念された。とくに端支点横桁部には主鋼材、スターラップが密集しており、コア削孔ではこれらを切断する可能性が非常に高いと考えられる。そのため、あらかじめシースで箱抜きされた増桁の横締め孔と既設桁の削孔位置を一致させ、かつ既設桁の鋼材を切断しない工法が要求され、X線探査によって鋼材位置を調査した後、部材の厚い端支点横桁部はウォータージェットによる削孔、部材厚さの薄い中間横桁部はコア削孔を行った。

ウォータージェットは長尺ランスを用い、増桁外側からシース孔に挿入しノズルヘッドを既設桁側面に設置するものとした。長尺ランスについては施工性確認試験を行ない、ランス、ジョイント部からの水漏れ、長尺ランスのブレについての対策を実施した。水漏れに対しては、ジョイント、メタルシールやパッキンの改良、ブレに対しては増桁入口、出口、既設桁入口の3箇所固定しブレ防止を行った。

既設桁の出入口には高圧水、はつり残砂の飛散防止対策としてカバーを設け、貫通後は桁間に設けた簡易プールに濁水を溜めて処理した。図-5にウォータージェットによる削孔要領を示す。

4. 5. アラミドFRPロッドの施工

まずアラミドFRPロッドを孔に挿入し鋼製の定着体を装填する。定着体には無収縮モルタルを注入しアラミドFRPロッドは付着定着される。その後架台を設置し緊張を行う。次にシース内に無収縮モルタルを注入し、養生後アラミドFRPロッドの端部を切断し端面処理を行う。アラミドFRPロッドは付着定着され、導入された緊張力はグラウトを介して横桁に伝達される。図-6にアラミドFRPロッド施工要領、写真-3に定着体を示す。

5. おわりに

本工事は東海道新幹線と交差する東名高速道路の改良工事であり、施工期間、施工時間、施工のクリアランス、近接する新幹線や家屋に対する配慮など多くの制約を受けた。このような厳しい施工環境下にあっても、現場における創意工夫により無事竣工することができた。今後補修・補強工事が増大していくなか本稿が一助になれば幸いである。最後にご協力いただいた関係各位に謝意を示します。

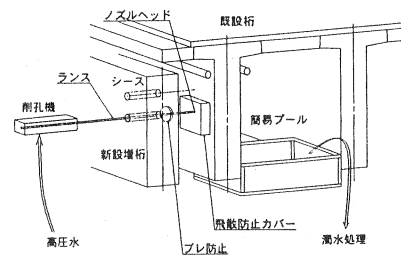


図-5 ウォータージェットによる削孔要領

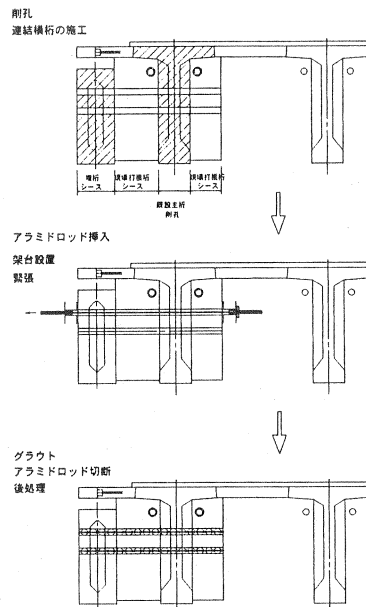


図-6 アラミドFRPロッド施工要領



写真-3 定着体