

# 実物大橋脚モデルによるRC巻立て補強の施工性確認試験

東海旅客鉄道株 (正) 三宅修司 (正) 稲熊 弘 (正) 伊藤史一  
 ジェイアール東海コンサルタンツ株 (正) 岩田秀治

## 1. はじめに

兵庫県南部地震における構造物の被害の甚大さを鑑み、鉄道 RC ラーメン高架橋では鋼板巻き補強を主流に各種の耐震補強工法を施工してきた。RC 橋脚についても途中定着部及びせん断破壊防止の必要性から模型試験体による交番載荷実験<sup>1)</sup>を実施し、補強方法の指針をまとめ、現在、RC 橋脚の耐震補強を計画・設計施工中である。

今回、RC 橋脚の RC 巻立て補強を対象に、補強コンクリート厚が 20cm という条件下での効果的な補強方法を確立すべく、必要な性能を満足できる最適な配合仕様及び施工条件等を決定することを目的とした基本的物性の確認実験を行った。以下、補強コンクリートの配合、新旧コンクリートの付着、途中定着アンカー引抜耐力に関して得られた実験成果を示す。

## 2. 補強コンクリートの仕様配合選定及び充填試験

前述した指針では、増加重量による基礎の支持安定への影響を考慮し、補強部分のコンクリート厚を 20cm としている。しかし実施工において、巻立て厚が 20cm と小さく、配筋も最小 100mm ピッチを基本としているため補強コンクリートの充填性の悪化につながる恐れがある。また補強対象実橋脚には幅 8~10m クラスの壁式橋脚等が多数存在するため、乾燥収縮による有害なひび割れ等の悪影響を及ぼす可能性も懸念される。以上の背景から本試験では、耐久性、乾燥収縮ひび割れ防止、施工性等の観点から配合した流動化剤現場

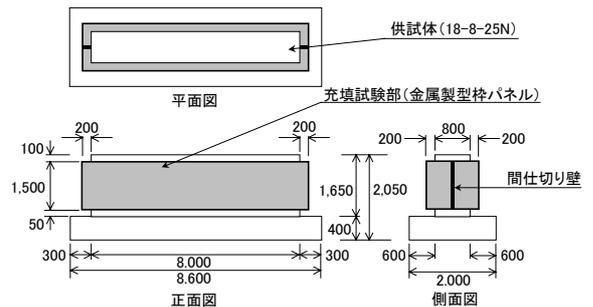


図-1 実物大壁式橋脚RC巻立てモデル

表 - 1 補強コンクリート配合

1. 流動化コンクリート					ベースコンクリート			流動化コンクリート				
設計基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )	セメントの種類	骨材の種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	耐久性等から定まる最大W/C (%)	膨張剤 (kg/m <sup>3</sup> )	スランプの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	スランプの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)			
24	N	普通	20	50	30	8±2.5	4.5±1.5	15±2.5	4.5±1.5			
2. 高流動コンクリート												
設計基準強度	セメントの種類	骨材の種類	粗骨材の最大寸法	スランプフロー (cm)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )							
					水 W	セメント	細骨材 S	粗骨材 G	フライアッシュ	高性能膨張剤 AE	膨張剤 EX	分離剤
24	BB	普通	20	65±5	165	370	847	804	100	75	30	0.5

添加型の流動化コンクリート (High fluidity concrete: 以下 HFC)、高性能 AE 減水剤プラント添加型の高流動コンクリート (high performance concrete: 以下 HPC) の 2 種類を用い、図 - 1 に示す幅 8m の実物大壁式橋脚モデル壁面の前面・背面にそれぞれ充填し、2 種類のコンクリートの実橋脚補強への適用・配筋の妥当性を検証した。なお、2 種類のコンクリート配合を表 - 1 に示す。また、コンクリート巻立て部の配筋は実施工と同じ高さ方向 100mm、幅方向 150mm ピッチを基本とし、SD345 D22 を用いた。

### 2.1 補強コンクリートの充填性の確認

充填試験では 2 種類のコンクリートを、約 2m の高さからバケットを介して落下させ、その状態・充填性を検証した。充填状況は、HFC のケースは、バケットを壁面の全範囲移動させて充填し、要所をパイププレートにより充分締め固めたため、確実に端部まで充填されていた。一方、HPC のケースでは、その自己充填性を確認するため、バケットを壁面端部に固定し、一切締め固めは行わなかった。結果、8m 以上の横流動にも関わらず隅角部まで確実に充填されていたが、コンクリート表面の仕上りは気泡がかなり目立つものとなった。

### 2.2 硬化後の乾燥収縮ひびわれの確認

目視により硬化後の乾燥収縮によるひびわれの有無の確認を、型枠の取り外し直後から 4 週間まで実施した。結果は、コンクリート型枠の取り外し直後・1 日後には、一切、クラックは見つからなかったが 3 日目に HPC 部に 0.04mm 未満のヘアークラックを 5 箇所確認した。クラック長はそれぞれ 50, 60, 75, 100, 180mm で、全て水平方向のものであった。しかしその後の観察では、それ以外のクラックの発生及び延伸はなかった。発生したクラックは、構造的には問題なく無視できるレベルであることから、本試験で使用したコンクリート、配筋であれば乾燥収縮による有害なひび割れの発生は無いと言える。しかし、今回の試験は気温の低い冬場であり、また、補強対象構造物は築 40 年でコンクリート内の絶対水分量はかなり低いと考えられるため、実施工では十分な養生、既設橋脚への水分の供給を行う必要がある。

### 2.3 圧縮強度試験と材料分離の確認

図 - 2 に示す位置のテストピースを採取して、JIS A 1108 に基づくコンクリートの圧縮強度試験を実施した。結果は水中養生に比べ、空中養生の HFC は強度約 5% の低下に収まったが、HPC については約 20% の低下となった。これはエア

キーワード：耐震補強、大断面供試体、壁式橋脚、付着強度、高流動コンクリート

連絡先：JR 東海 建設工事事部 〒450-6101 名古屋市中村区名駅 1-1-4 Tel:052-564-1733, Fax:052-564-1739

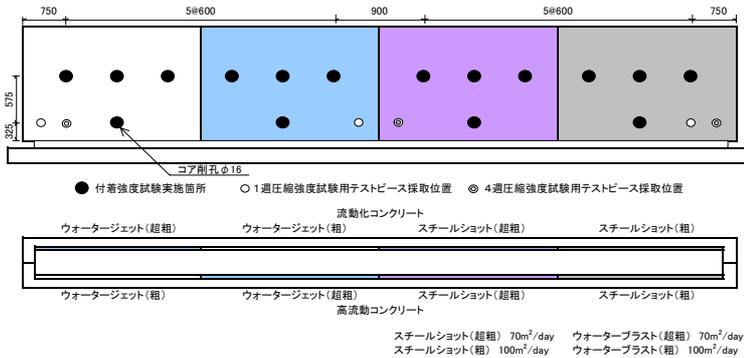


図-2 表面工の施工範囲及びコア削孔位置図

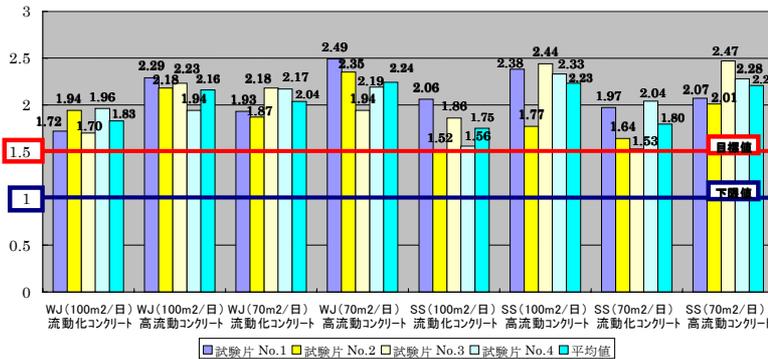


図-3 附着強度試験結果

の巻き込みによるものと考えられる。また、2種類のコンクリートについて、圧縮強度試験において採取したテストピースを用いて、粗骨材の分布状況を観測したが、双方とも、粗骨材が適度に分布しており材料分離の傾向は見られなかった。以上から、本仕様のコンクリートでは、打設時の自由落下及び8m以上の横流動による材料分離はないと判断できる。

### 3. 新旧コンクリートの附着試験

RC巻立て補強は、既設橋脚と補強コンクリートを一体として設計するため、既設構造物の表面処理を施し、十分な附着強度を確保することが前提となる。本試験では、ウォータージェット工法及びスチールショット工法の2種類の表面処理工法により、それぞれ表面処理の度合いを2つに分け、附着効果の確認を行った。なお、施工範囲を図-2、各表面処理状態を写真に示す。試験箇所および数量は、補強コンクリート、表面処理状態、工法の組合せにより4箇所(計32箇所)実施した(試験の材齢:4週、コア削孔径:160コア断面積176.71cm<sup>2</sup>)。

附着強度試験結果を図-3に示す。HPCは全て既設構造物想定コンクリート内で破断し、HFCは全て新旧のコンクリート面で破断したが、目標としているコンクリートの附着強度:1.5N/mm<sup>2</sup>を共に十分満足する結果となった。以上の結果から、新旧の附着強度はコンクリート強度に起因し、今回採用した表面処理工を行い、今回の配合のコンクリートを用いれば、十分、構造としては一体化として評価しても良いと立証できるものとする。

### 4. 途中定着アンカー引抜試験

壁式橋脚補強では、基部断面縦横比(1:6以上)、主鉄筋比( $P > 0.25$ )の条件において途中定着アンカー工法を併用し、基部のはらみ出し防止を図ることにより、橋脚く体の変形性能(じん性率)を6~8程度の確保出来ることが確認されている<sup>2)</sup>。途中定着アンカーは、実験結果より既設の軸方向鉄筋の裏面から30D以上のアンカー長が必要としており、充填材の性能が問題となる。そこで本試験は引抜試験により中埋めモルタル、加えてエポキシの充填性の確認を行うこととした。

引抜き試験は図-4に示すように2工法(各々充填材が異なる5種類:モルタル系2種類+エポキシ系3種類)、各3本実施し、充填試験で用いた供試体を使用した。なお、試験はSD295 D22鉄筋を用い、アンカー埋込み長は、補強コンクリート外面から930mmとした。結果は、すべてのケースにおいてアンカー鉄筋の降伏強度以上の十分な定着力を発揮した。以上の結果から、充填性は問題なく、経済性、施工性を考慮し工法を選定すれば良いことが分かった。

### 5. まとめ

今後は、各種施工環境(河川内等)に応じた表面処理工法の選定、経済性・施工性を考慮したアンカー工法の選定等を標準化し、RC橋脚の耐震補強工事を実施していく。また、暑中コンクリートとしての乾燥収縮ひび割れの影響の確認が今後の課題として挙げられる。

- 【参考文献】 1) 稲熊 弘 他: 第55回年次学術講演会論文集・壁式橋脚のRC巻立て補強効果確認実験, 2000.10  
 2) (財)鉄道総研: 既存鉄道コンクリート高架橋柱等の耐震補強設計・施工指針, 1999.7

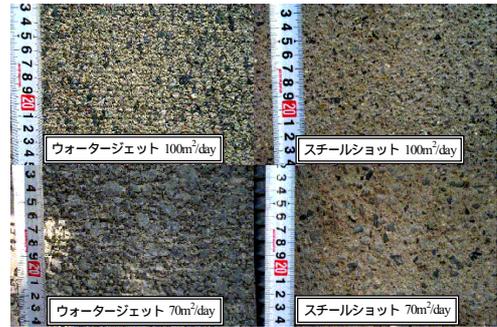


写真 附着試験表面処理状態

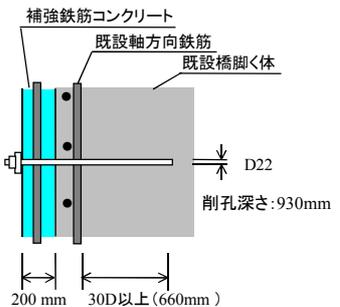


図-4 途中定着アンカー