

開断面箱梁におけるコンクリート充填性に関する研究

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○嘉村 達司

西日本旅客鉄道(株)

尾崎 大史

1. はじめに

鉄道高架橋において、高架橋のスパンの拡大や工期短縮等を目的として、梁にSRC構造、柱にCFT柱を採用する高架橋が近年建設されている。

当社で建設中の奈良高架駅部構造では、1F、2Fに自由通路が計画されているため、上記理由に加え梁高さの最小化を目的として同構造を採用している。特に柱と梁の接合部では、可能な限り桁高さを抑えるため、上層梁に開断面箱梁を採用した。一方、本構造は通常のRCラーメン高架橋と比べ、コンクリートの充填性が懸念される。そこで実施の前に試験施工を行うこととした。その試験結果について報告する。

2. 採用した上層梁の概要

本箱梁の鋼材比は4%であり、通常のH鋼埋込桁が4~6.5%程度であることから、鋼材比の観点からはコンクリートの充填性には問題無い範囲と判断できる。しかし、H鋼埋込桁と異なり図-1のように上フランジの上面、下フランジの下面に主鉄筋D32が配置されていること及びH鋼のウェブ間隔長、フランジ間隔長が当社管内連立におけるH鋼埋込桁の値に比べて極めて小さいことからコンクリートの充填不足が懸念された。

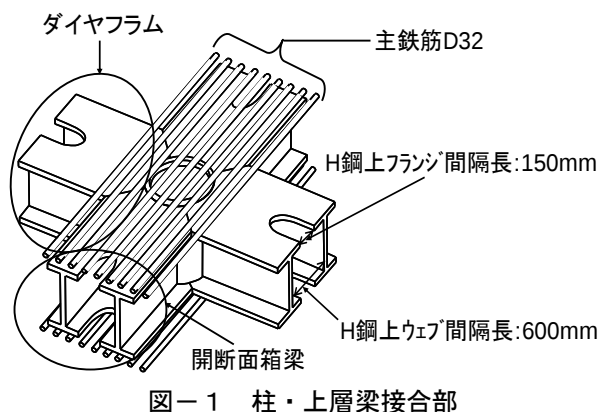


図-1 柱・上層梁接合部

3. 試験施工の概要

3-1 試験施工部材(供試体)

添接板、トルシアボルト、鉄筋等を模擬した実物大で4種類のコンクリートが打てる供試体を2体製作した。

3-2 コンクリート配合ケースの決定

試験施工では、コンクリートの充填性が確保できる配合について検討した。試験に用いた配合を表-1に示す。なお、全ての配合において設計基準強度は27N/mm²、普通ポルトランドセメント使用、粗骨材の最大寸法25(20)mm、空気量の範囲は4.5±1.5%、耐久性から定まる最大W/Cは50%とした。

3-3 充填確認方法

充填性確保と充填状況を目視確認するために、空気抜き孔φ20をダイヤフラム部上下フランジに2箇所/ケース設けた。また、目視できない箇所の充填確認するために、コンクリート充填検知センサーを図-2に示す位置に7箇所/ケース設置した。さらに打設後、基部(a-a断面)と添接部(b-b断面)は、ダイヤモンドワイヤーソー工法により供試体を切断、一般部(c-c断面)は、型枠を解体して目視確認することとした。

表-1 試験施工コンクリート配合

ケース		スランプの範囲 (cm)		単位水量 (kg/m³)	m³単価
		ベース	流動化		
A	基本	12±2.5	—	164	15,400 円
B	A+流動化剤	12±2.5	15±2.5	164	16,100 円
C	A+流動化剤	12±2.5	18±2.5	164	16,700 円
D	A+高性能 AE 減水剤	15±2.5	—	153	16,400 円
E	A+高性能 AE 減水剤	18±2.5	—	162	17,200 円

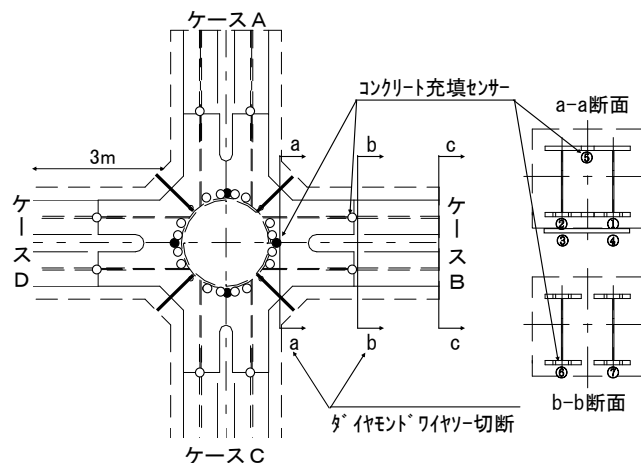


図-2 供試体略図

キーワード CFT 柱, SRC 構造, 開断面箱梁, コンクリート充填性, 高性能 AE 減水剤

連絡先 〒630-8115 奈良県奈良市大宮町 1-10 西日本旅客鉄道(株) 大阪工事事務所 奈良工事事務所 TEL 0742-35-5395

4. 試験施工結果

4-1 第一回の結果

表-1のA～Dの配合を打設した。図-3は、a-a断面、b-b断面、c-c断面において測定した空隙の総面積と最大空隙の高さを示している。全ケースとも上フランジ下側にのみ空隙が見られた。(写真-1参照) ケースA、B、Cは、充填不良による空隙の影響であると想定される一方、ケースDは最大空隙高さが1cm未満の小さな空隙が散在する状態であったため、打設後のコンクリート中の空気泡が集まったものとブリーディング水が発生した跡と想定される。

以上より、高性能 AE 減水剤の流動化剤に対する優位性が確認され、混和剤としては高性能 AE 減水剤を使用することとした。

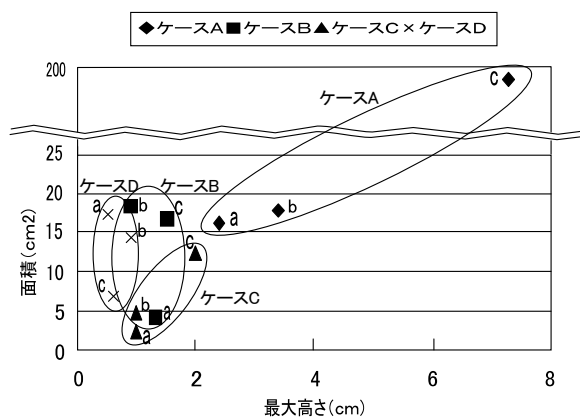


図-3 空隙面積と最大空隙高さ

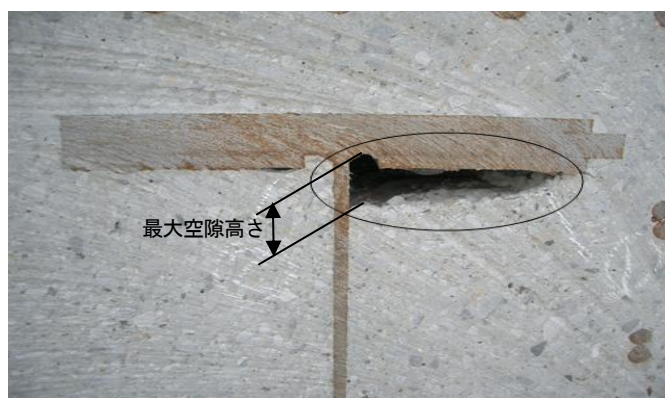


写真-1 ケース A 基部の空隙

4-2 第二回の結果

1) 使用する高性能 AE 減水剤の適正な量、2) 適正な打設時間・打設手順を検証するため、2 体目の供試体にケース D(スランプ 15)、ケース E(スランプ 18)の配合を打設した。なお、最も施工条件の厳しい場合を想定し、ポンプ投入口数、バイブレーターの挿入時間等の試験条件から 1 日の作業時間を 10 時間としたケース (D1, E1)、8 時間としたケース (D2, E2) を設定した。

打設時間を考慮していなかった第一回と比べて、打設時間は大幅に短縮されたが、どのケースも空気孔からコンクリートの吹出しが確認でき、充填検知センサーも全て充填反応を示した。空隙の総面積と最大空隙の高さは、第一回のケース D と比較して同程度の値であり、断面耐力上も問題ないと判断した。また、各ケースを比較して、打設時間・スランプと空隙の大きさとの間に特に相関は見られなかった。

ケース D とケース E を比較すると表-2 のとおりとなる。ケース D はブリーディング水が少なく、スラブ上の排水勾配等表面仕上げはしやすいが急速に施工しなければならない。一方、ケース E は高い流動性から自然と水平(セルフレベリング) になるため排水こう配をつけにくい、ブリーディング水があるため表面仕上げの時間には余裕がある。しかし、コンクリート標準示方書に定められている表面散水をする方法を採用することにより、ケース D でも施工時間を十分確保することが可能であると判断し、ケース D2 を採用した。

表-2 第二回試験施工の結果

ケース	充填性	スランプ	ブリーディング	表面仕上げ
D1	○	○	○ (17cc)	△→○
E1	○	○	△ (49cc)	○
D2	○	○	○ (17cc)	△→○
E2	○	○	△ (49cc)	○

5. 終わりに

平成 18 年 10 月から SRC 上層梁の実施工を開始した。その結果、開断面箱梁においては、試験施工から得られた知見を以って打設を行い、空気孔からコンクリートの吹出しを確認できた。また、表面仕上げも所定の排水こう配をつけることができた。しかし、全体のコンクリート打設量が多いことから、開断面箱梁以外の箇所において、打設時間が予想以上にかかった。そのため、全体の打設時間が予定より長くなるという問題点もあった。

しかしながら、試験施工を行うことにより、適切なコンクリート配合の決定のみならず、充填されにくい箇所を把握でき、空気抜き孔の増設やバイブレーターの使い方の工夫など、実施工の前に細かな施工手順を改善することもできた。その結果、型枠脱形後のコンクリートの状態についても高品質なものが確認でき、良好な施工を実現することができた。