

合成構造フーチングへの中流動コンクリートの適用検討

首都高速道路(株) 正会員 伊 原 茂
(株)大林組 正会員 ○谷田部勝博

首都高速道路(株) 中野 博文
(株)大林組 正会員 森 正 浩

1. はじめに

首都高速中央環状線の板橋・熊野町ジャンクション間改良工事では、鋼製格子部材を用いた合成構造のフーチングを採用した。本構造は、鋼製橋脚と鋼製格子部材を一体化し、これを新設フーチングとするものである(図-1)。

一方、中流動コンクリートは、有スランプコンクリート(以下、普通コンクリート)に比べて充填性に優れていることから、主にトンネルの2次覆工コンクリートの天端未充填対策に使用されている。その他の構造物への適用として、地下調節池躯体や橋梁上部工張出ボックスへ適用した事例はあるが、覆工コンクリートに比べて実績が少ないのが現状である。本稿では、合成構造フーチングへの中流動コンクリートの適用性を検討した結果について述べる。

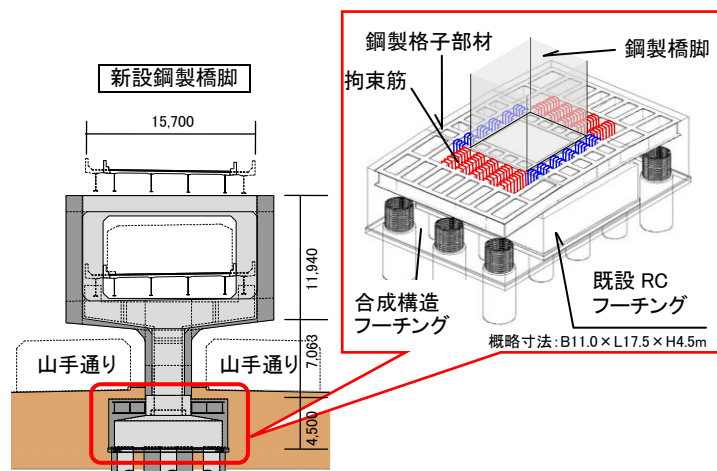


図-1 合成構造フーチングの概要

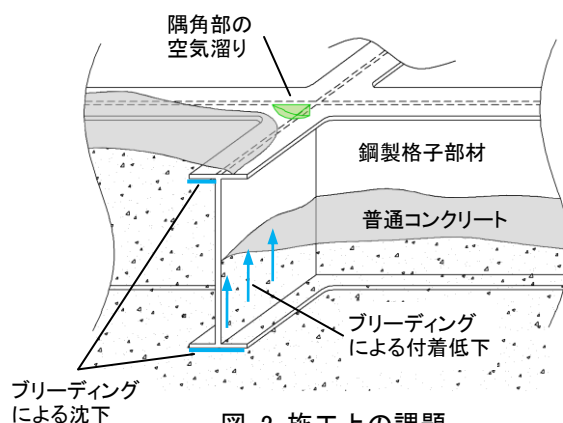


図-2 施工上の課題

2. 合成構造フーチングコンクリートの課題と対策

(1) 施工上の課題

都心部における既設道路橋の改良を行う本工事では、普通コンクリートを用いて合成構造フーチングを構築する場合、品質面と施工面で以下に示す課題が想定された。

a. 品質面

鋼製格子部材の隅角部や既設橋脚周囲の狭隙部に充填不良が発生する可能性がある。また、鋼製格子部材とコンクリートの付着を確保するためブリーディングを抑制する必要がある(図-2)。さらに、ひび割れの発生要因であるマスコンクリートによる温度ひび割れと鋼製格子部材による拘束ひび割れについても対策する必要がある。

b. 施工面

新設フーチングは、鋼製格子部材により大小50余りの区画に仕切られているため打設ホース筒先の移動に時間を要する。さらに、街路中央を占有する既存の高速道路直下での施工となることから、作業帯の幅、高さが制限され、打重ね時間間隔は2時間を超える可能性がある。

(2) 対策

これらの課題を解決する方法として、スランプフロー35～50cmの中流動コンクリートの適用を検討した。中流動コンクリートは、普通コンクリートに比べて流動性が高く、軽微な締固めにより充填が可能となる特長を有している。また、高性能AE減水

キーワード: 合成構造, 鋼製格子部材, 中流動コンクリート, 増粘型高性能 AE 減水剤

連絡先: (株)大林組 技術第一部 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 Tel: 03-5769-1322, Fax: 03-5769-1978

表-1 中流動コンクリートの配合

水結合 材比(%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)					
		水	結合材		細骨材	粗骨材	増粘型 高性能 AE 減水剤
			セメント	膨張材			
50.0	52.6	175	340	10	914	850	4.375

表-2 中流動コンクリートの性能

試験項目	試験方法	性能
スランプフロー	JIS A 1150	42.5±7.5cm
空気量	JIS A 1128	4.5±1.5%
U型充填高さ	JSCE-F511	280mm 以上(障害なし)
ブリーディング率※	JIS A 1123	1.97%
膨張量試験	JIS A 6202	150～250μ(7日)
貫入抵抗値※	JIS A 1147	0.1N/mm ² : 7h30m

※測定値

剤の使用により、凝結の始発時間が遅くなるため、打重ね時間間隔(可使時間)を長くできると考えた。

温度ひび割れ対策としては、セメントに低発熱・収縮抑制型高炉セメントを採用した。また、混和剤に増粘剤を内添した一液型の高性能 AE 減水剤を使用することで、単位セメント量とブリーディングの抑制を図った。鋼製格子部材による拘束ひび割れ対策としては膨張材を使用し、添加量は膨張率試験を行って決定した。表-1 に中流動コンクリートの配合を示し、表-2 に中流動コンクリートの性能を示す。中流動コンクリートの要求性能は文献¹⁾を参考にし、ブリーディング率については一般的なコンクリートの 1/2 程度を目標に決定した。また、打重ね時間間隔の限界値を確認するため、事前にプロクター貫入試験を行った結果、0.1N/mm² の貫入抵抗値を示すのが 7.5 時間後であり、打重ね時間間隔を十分確保できることが確認できた。

3. 実物大模型による充填性の検証

中流動コンクリートの採用にあたり、鋼製格子部材の隅角部や既設橋脚周りの狭隘部に確実に充填できること、およびコンクリートの流動やバイブレータによる過度の締め固めによる材料分離のないことを確認するため、鋼製格子部材の寸法を一致させた実物大規模の模型を用いて充填実験を実施した(図-3)。鋼製格子部材のフランジ部分と実験モデルの外周型枠には、コンクリートの充填状況を観察できるようにアクリル板を使用した。また、3 次元 FEM 温度応力解析で使用する熱物性値(断熱温度上昇量、上昇速度、線膨張係数)を収集するため、コンクリートの温度とひずみを測定した。

打込みは 1 層 50cm の 3 層打設とし、高周波バイブレータによる締め固めは 1 回につき 10 秒程度とした。鋼製格子部材の隅角部にはフランジに直径 10mm のエア抜き孔を設け、空気溜りを防止する構造とした。コンクリート硬化後、ワイヤーソーによりモデルを切断してコンクリートの充填状況や粗骨材の分布を確認した。

実験の結果、鋼製格子部材の隅角部(写真-1)や既設橋脚周りを模擬した厚さ 13cm の狭隘部(図-3)にコンクリートは確実に充填されていた。切断面を高さ方向に 3 分割して粗骨材の分布割合(面積比)を測定した結果、各層とも粗骨材体積の割合と同等の分布割合を示しており、材料分離の無い均質なコンクリートを打設できることが確認できた(表-3)。また、鋼製格子部材フランジの下面に気泡痕が確認されたが、ブリーディングによる沈下はなく充填性は良好であった。

測定した熱物性値を用いて温度応力解析を行った結果、目標としていたひび割れ指数 1.75 を満足し、有害な温度応力によるひび割れは、コンクリート内部に発生しないことが確認できた。

4. まとめ

増粘型の中流動コンクリートは、可使時間が長く取れ、高い充填性と材料分離抵抗性を持ち、さらに温度ひび割れに対する影響も少ないことが判明したため、鋼製格子部材が埋設された合成構造フーチングに適していることが確認できた。

参考文献

1) 東日本高速道路(株)ほか;トンネル施工管理要領(中流動コンクリート編), 平成 24 年 7 月

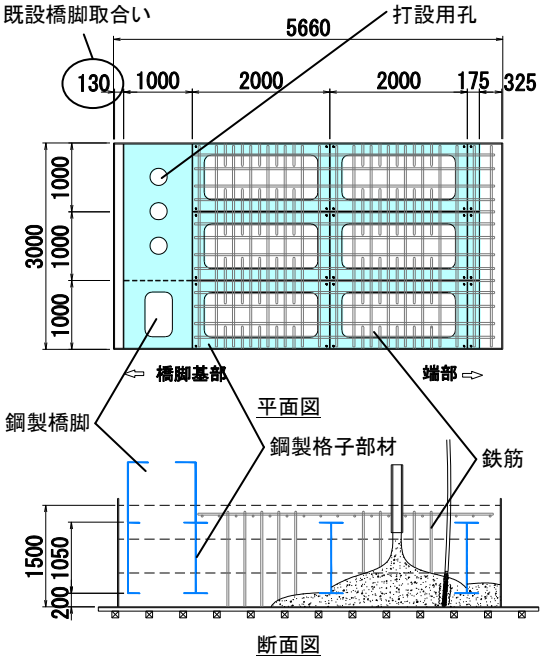


図-3 充填実験概要

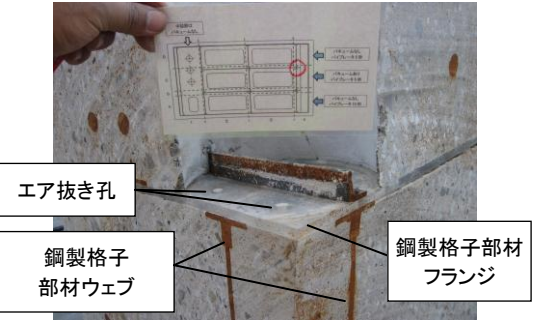


写真-1 隅角部の充填状況

表-3 高さ方向の粗骨材分布

	上層	中層	下層
面積比	29%	29%	30%

※各層厚: 50cm, ※粗骨材体積: 0.315m³/m³