

コンクリートの充填性を考慮した RC ラーメン高架橋の施工

東日本旅客鉄道(株)	正会員	○井口 重信
東日本旅客鉄道(株)	正会員	小谷 美佐
東日本旅客鉄道(株)	正会員	小林 将志
東日本旅客鉄道(株)	正会員	須藤 正弘

1．はじめに

新しい耐震設計法では従来の設計法に比べ、せん断補強鉄筋を密に配置する仕様となっている。しかし、鉄道高架橋のように比較的にスレンダーな梁、柱を持つ構造物においては、断面に占める鉄筋の割合が多くなることでコンクリートの充填性を確保することが格段に難しくなる。本論文では、鉄道高架橋の上床梁およびスラブに対し、配筋状況に応じて配合の異なるコンクリートを打設した事例について報告するものである。

2．本工事の概要

本工事は、JR 両毛線栃木駅付近の総延長約 2.4km の連続立体交差化工事である。軌道構造は、一般部で単線、駅部で1面2線の複線構造で、2～8径間のRCラーメン高架橋38体と、河川および道路交差部のPRC桁からなる高架橋である。（図-1）

3．上床梁の配筋状況

本高架橋における上床梁の代表的な配筋は図-2に示すような4タイプである。比較的にスパンの長い梁にはタイプA、Bのように1組のスターラップを、スパンの短い梁にはC、Dのような2組のスターラップを用いた配筋状況となっている。（図-3参照）タイプC、Dのように2組のスターラップを配置した配筋では、図面に示されるスターラップ間隔に4本のせん断補強筋が配置されるため、非常に高密度な配筋となる。また梁短部においては、定着のための半円形フックが入らず、フレアー溶接にて対応した箇所もあった。

4．流動障害率によるコンクリート充填性の評価

3で述べた配筋状況を考えると、上床梁では非常に高密度な配筋となり普通コンクリートでは充填性が確保できない部分が生じると予想されたので、自己充填性のある高流動コンクリートの打設を検討することにした。一般的には、高架橋上部工に対するコンクリートの設計基準強度は同一であるから、同じ配合のコンクリートが打設される。しかし、本施工においては、各部材において鉄筋量が大きく異なるため、施工性・経済性を考慮して部材ごとに異なる配合のコンクリートを打設することを検討した。



図-1 JR 両毛線栃木駅付近高架橋

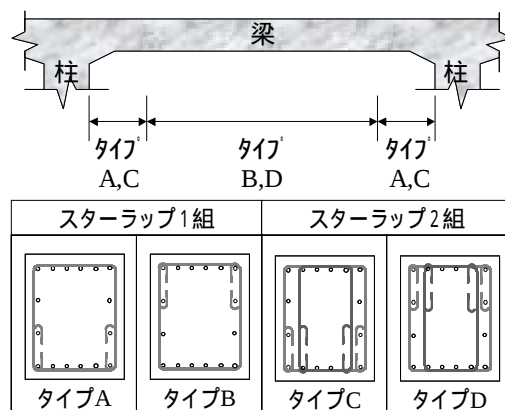


図-2 上床梁の代表的配筋



タイプB (スターラップ1組) タイプD (スターラップ2組)

図-3 配筋状況例

キーワード 充填性、配筋、ラーメン高架橋

配合の異なるコンクリートを打ち分ける基準となる鉄筋の疎密の程度を判定するため、図 - 4 に示す流動障害率という値を定義して評価することにした。ここで述べる流動障害率とは、梁上面のコンクリートの透過しづらさを示す指標で、梁上面の単位面積に占める鉄筋の投影面積の割合を表すものである。鉄筋の投影面積には、スターラップ筋の他に、スターラップのフック定着部や軸方向鉄筋の面積も含まれる。先に示した図 - 2 の 4 タイプでは、同じスターラップ間隔であれば、流動障害率はタイプ A が一番低く、タイプ D がもっとも高い。したがって、タイプ C および D の配筋を多く含む横梁が、タイプ A および B の配筋を多く含む縦梁よりも流動障害率が大きくなることは容易に想像できる。高架橋ごとに流動障害率を求めた結果を、図 - 5 に示す。図 - 5 より、いずれの高架橋においても縦梁よりも横梁のほうが大きな流動障害率となっていることが分かる。また、50%以上の流動障害率は横梁にしか見られず、コンクリートの配合を変える基準として流動障害率 50%という数値が参考になると思われる。

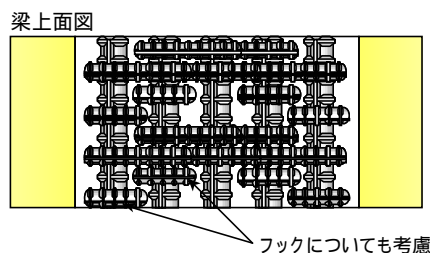
これらの検討結果から、本施工では、上床横梁に高流動コンクリートを縦梁およびスラブに流動化コンクリートを打設することとした。

5. コンクリートの打設状況

コンクリートの打設は、まず流動化コンクリートを縦梁のスラブハンチ下位置まで打設して横梁端部を決めた後、横梁に高流動コンクリートを打設し、最後にスラブに流動化コンクリートを打設するという手順で行った。（図 - 6 参照） 縦梁の端部ハンチ部分についてはスターラップ間隔が小さく内部振動機が挿入しづらい箇所もあったが、ピッチの広い梁中央部から挿入したり、スラブ側の梁横から挿入したりして、充填性を確保した。横梁では、高流動コンクリートを用いたことで、施工性も良く、材料分離もなく打設することができた。上床スラブについてはそれほど鉄筋が密ではないので、流動化コンクリートを打設する必要性はなかったが、コールドジョイントのような品質上の問題が生じないように縦梁と同じ流動化コンクリートを用いた。各コンクリートの配合を表 - 1 に、コンクリート打設状況を図 - 7 に示す。

6. まとめ

現在の耐震設計法で設計される鉄道高架橋は、部材ごとに鉄筋量が大きく異なることが多い。そのような場合、本施工で採用した方法のように、コンクリートの充填性に応じ部材ごとに異なった配合のコンクリートを打設することが、施工性や経済性の上でとても有効であると思われる。またその際には、ここで提案した流動障害率のような指標によって、コンクリートの配合を変える目安にできると考えられる。



$$\text{流動障害率}(\%) = \frac{\text{鉄筋投影面積}}{\text{梁上面単位面積}} \times 100$$

図 - 4 流動障害率の定義

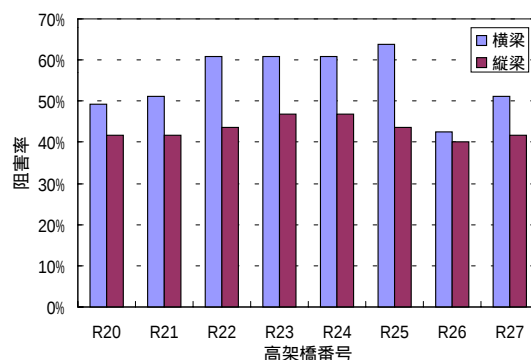


図 - 5 各高架橋の流動障害率

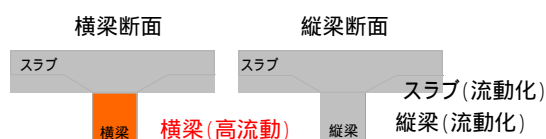


図 - 6 コンクリート打設手順

表 - 1 コンクリート配合

	普通コンクリート (流動化後)	高流動コンクリート
設計強度	30 N/mm ²	27 N/mm ²
粗骨材最大寸法	25 mm	25 mm
スランプ・フロー	8 (12 ~ 14.5) cm	60 ± 10 cm
打設部位	上床縦梁・スラブ	上床横梁



図 - 7 打設状況（横梁 高流動コンクリート）