

自己充てん型高強度高耐久コンクリートによる鉄道構造物(開削トンネル)の設計について

(株)アーバン・エース	フェロー会員	中岡 史男
(株)アーバン・エース	正会員	上野 勝大
(株)アーバン・エース		五貫 慎
(株)アーバン・エース		岡中 浩平

1. はじめに

これまで、都市交通の効率化や地域分断の解消等を目的として、鉄道と道路を立体交差化するための工事が行われてきた。その立体交差工事で新設される構造物は、経済性、耐久性、維持管理の容易さ、および周辺環境に及ぼす騒音などへの配慮から、RC構造を中心とするコンクリート構造物が採用される傾向にある。

今後、過密化が進む都市部における立体交差事業は、新設構造物を非常に限られた箇所に設置しなければならないなど、制約条件の増加が見込まれる。特に鉄道構造物の場合、既営業線直上や直下での施工となることが多く、新設構造物を施工するためのスペースを、その狭隘な空間に確保しなければならないため、さらに条件が厳しくなる。このような状況下においては、施工実績の多少に関わらず、施工性や強度にすぐれた材料の使用あるいは新しい工法や設計手法の採用も念頭におき設計を進めることが重要である。

筆者らは、今回、非常に狭隘な既存鉄道営業線直下に、道路アンダーパス（開削トンネル）を新設する箇所の設計において、自己充てん型高強度高耐久コンクリート-Super Quality Concrete-（以下、SQコンクリートと称する。）を用いることにより、厳しい工事環境の諸条件を克服したので、その報告をする。

2. 交差計画

2.1 設計条件

対象とした鉄道下道路アンダーパスは、交差部両側に近接して既存交差点があり、十分な取付区間が確保できず、道路縦断勾配が急勾配にせざるを得ない条件であった。また、交差部付近には分岐器が設置されているため、軌道を支持する構造が上路方式に限定されており、桁高（上床版厚）を低く（薄く）出来るボックス形式を採用する必要があった。

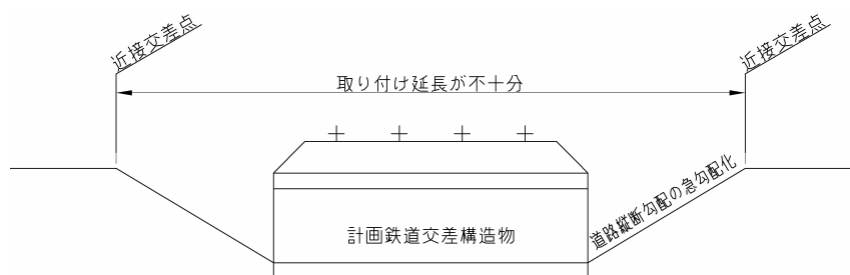


図 - 1 道路アンダーパス計画概要図

2.2 コントロールポイント

今回のように、工事桁を設置しその下でボックスカルバートを施工する方法においては、鉄道交差部での道路高を決定するコントロールポイントは、次の3点により決定される。

工事桁の桁高 工事桁下の施工余裕高さ 上床版厚

これら3つのうち、 についてはレールやまくら木の高さでほぼ固定されるため、桁高の縮小には限界がある。したがって、 を可能な限り縮小しなければ計画道路縦断勾配が急勾配化し、安全性に問題が生じることが予想された。そこで、本設計ではSQコンクリートを採用することによりこれらを解決することとした。

キーワード：鉄道構造物、コンクリート構造物、自己充てん型、高強度高耐久

連絡先：〒530-0012 大阪市北区芝田 1-4-8-4F TEL.(06)6359-2756 FAX.(06)6359-2762

<http://www.uace.hankyu.co.jp/>

3．設計概要

3.1 設計思想

まず、施工余裕高さを縮小するには、自己充填性の高い材料であることが求められる。今回採用することにしたS Qコンクリートは、通常のコンクリートの水セメント比（50～60％程度）に比べて水セメント比が小さく（40％以下が標準）打込み時に振動締固め作業を行わなくとも自重のみで型枠の隅々まで均質に充てんする良好な施工性能を有している。このため、工事桁下における施工余裕を縮小することが可能となった。

つぎに、上床版厚を薄くするには高強度の材料であることが要求される。S Qコンクリートは、水セメント比が小さいため高強度が期待でき、耐久性にも優れる。このため、普通コンクリートでは設計上困難であった上床版厚の縮小が可能となった。

以上より、上述のコントロールポイント および の低減を図る事ができ、道路計画の要求事項を満足することが可能となった。

3.2 設計結果

本設計結果（普通コンクリートの場合とS Qコンクリートに比較）を表-1 に示す。この結果より、S Qコンクリートを採用したことにより、トータルで450mm 道路高を上げることができた。また、普通コンクリートの場合には地震時終局限界状態で断面が決定されたが、S Qコンクリートでは強度的に余裕が出来たため、終局限界状態では決定されず、使用限界状態（ひびわれ）で断面が決定される結果となった。これにより、S Qコンクリートを採用する場合には、各限界状態での照査結果のバランスを勘案しながら、必要に応じて（使用限界状態で決定されるような場合には）かぶりを大きめに取るなどの対応をとると、さらに経済的な設計ができる可能性があることが分かった。

表-1 普通コンクリートとS Qコンクリートの比較

	普通コンクリート	S Qコンクリート
コンクリート強度	2 4 N/mm2	6 0 N/mm2
使用鉄筋	S D 3 4 5	U S D 6 8 5
必要施工余裕高さ	5 0 0 mm	2 0 0 mm
計画函渠上床版厚	7 5 0 mm	6 0 0 mm
決定ケース	終局限界状態	使用限界状態

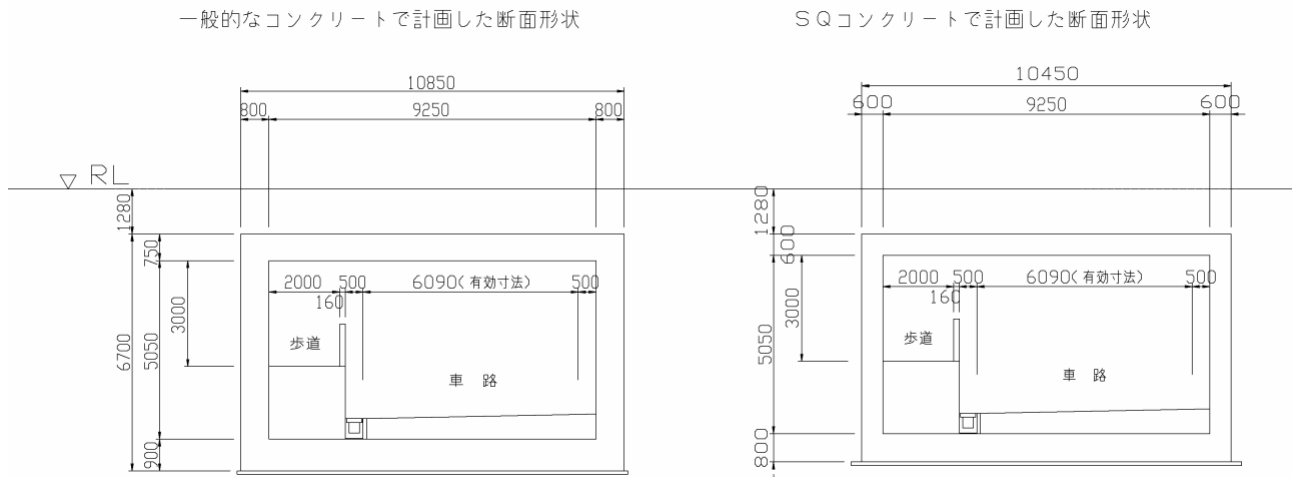


図 - 2 断面形状比較

4．おわりに

高強度高耐久コンクリートに対する需要は、今後益々高まるものと考えられるが、その実用事例は、まだまだ多くはない。そのため、今回の試みのような、設置、施工条件からの適用以外においても、断面の縮小による仮設工事費の低減等を目的とした適用についても、各種検討を行い、今後の適用機会向上を図っていきたいと考えている。