

小田急小田原線 旧恩田川橋梁における耐震補強工事の施工報告 —既設盛土一体化橋梁（インテグラル橋梁）工法の施工—

小田急電鉄(株) 岡本 浩資
小田急電鉄(株) 平島 萌
(株)フジタ 正会員 ○宮嶋 真澄
(株)フジタ 江原 季映

1. はじめに 小田急小田原線の玉川学園前～町田駅間に架かる旧恩田川橋梁の耐震補強において、既設盛土一体化橋梁工法（以下、「本工法」）を採用した。本工法は、橋台と背面盛土をアンカー工などで補強し、さらに既存の鋼桁と橋台の隅角部を鉄筋コンクリートで一体化（ラーメン構造化）することで、架け替えと比較し、低コストに延命化と耐震性能確保を図るものである。本工法では、鉄道営業線の制約下において、隅角部における一体化コンクリートの強度と品質確保が重要であり、1)コンクリート打込み完了から始発電車までに18N/mm²の強度発現、2)強度発現が遅れた際のリスク最小化、を課題に挙げ、それぞれ速硬性混和材の使用と鋼桁のたわみを抑制する支保工を用いた施工計画を立案した¹⁾。本報は、線路閉鎖間合いの短い都市部において、列車運行に支障を来たすことなく、本工法により耐震補強を実施した施工および結果に関する報告である。

2. 工事概要 補強断面図を図1に示す。本工法の本工法は次の通りである。a)無筋橋台の耐力向上を図るため、橋台に鉛直方向に鋼棒を挿入する。b)背面盛土と橋台との一体化を図るため、橋台前面よりアンカーを打設する。c)鋼桁と橋台の隅角部を、鉄筋コンクリートで一体化する。なお、c)の一体化コンクリートの打込み時期は、11月下旬から12月下旬の冬期であった。上下線それぞれ、固定支承側、可動支承側の順で施工し、計4回の夜間工事にて打込みを完了した。

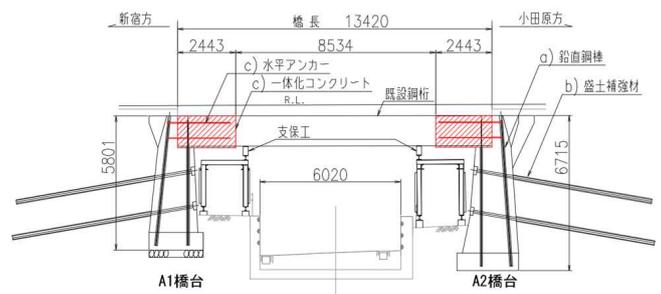


図1 耐震補強計画断面図

3. 速硬性コンクリートの施工

(1) 速硬性コンクリートの概要 本工事におけるコンクリートの要求性能は、打込みに必要な流動性の保持時間1時間以上、かつ打込み完了後2時間30分で圧縮強度18N/mm²以上を満足することであった。これらを満足させるため、高流動コンクリートを基準とし、速硬性混和材を使用したコンクリートを選定した。速硬性混和材は、速硬材とスランプの保持時間を調整する調整剤で構成されており、現場に到着したアジテータ車のコンクリートに適量混和することで、施工に必要な流動性を保持した上で、短時間での強度発現を可能とした。

(2) 寒中コンクリート対策 施工は冬期であり、打込み時の外気温が5℃程度以下になることが想定されたこと、および事前の試験練りにおいて低温下では速硬性コンクリートの強度発現性が阻害されること、が分かっていたため、寒中コンクリート対策を強化することとした（表1）。

(3) サイクルタイムによる施工管理 線路閉鎖間合いの3時間以内にコンクリートの打込みを完了し、かつ翌始発電車が通過するまでに18N/mm²以上の強度を発現させるためには、1)アジテータ車の配車から混和材の混和作業、圧

表1 寒中コンクリート対策

対策名称	目的
アジテータ車保温カバー	運搬中の保温
輸送管断熱材	圧送中の保温
筒先給熱・保温テント	養生中の給熱



写真1 寒中コンクリート対策実施状況

キーワード 鉄道、既設盛土一体化橋梁、耐震補強、速硬性混和材、寒中コンクリート、インテグラル橋梁
連絡先 〒160-8309 東京都新宿区西新宿1-8-3 小田急電鉄(株) TEL03-3349-2381

送、養生、片付けに至るまで、すべての作業が遅滞なく遂行されること、2)スランプ保持時間の管理と養生時間を確保すること、が求められた。そのため、混和材の投入タイミングやアジテータ車の入れ替え時間、また圧送・養生のタイミング等を分単位で設定したサイクルタイムにより管理をした(図2)。これにより、作業進捗管理の強化が図られ、かつ最終電車が遅れた際の施工可否の判断や、作業毎の時間調整等が可能となり、安全かつ円滑な施工を実現した。

(4) 支保工による対策 強度発現が遅れた場合においても鉄筋とコンクリートの付着を確保する対策として、既設鋼桁のたわみを抑制する支保工を設置した(写真2-左)。これは、速硬性コンクリートの性能は試験施工において確認したものの、厳しい線路閉鎖間合いにおける前例のない施工であるため、不測の事態に備えた対策である。

4. 一体化施工結果の確認

(1) コンクリート強度の確認 一体化コンクリートの強度確認は、始発電車通過前にテストハンマーを用いて行った(表2)。寒中コンクリート対策と温度管理により、外気温の差によらず同等の強度発現を実現した。

(2) 鋼桁のたわみ計測による一体化効果 本工法は、既設橋梁をラーメン構造化するため、桁に生ずる断面力が低減する。そこで、一体化前後の桁中央のたわみ量を計測し比較した(図3)。その結果、一体化後の桁中央部のたわみ量は、上下線のいずれも一体化前と比較して1/2~1/3に低減しており、鋼桁の負担軽減効果を確認した。

(3) 騒音低減効果 ラーメン構造化により支承部がなくなることから、列車通過時の騒音の変化を調べるため、一体化の前後において簡易的な騒音測定を行った。その結果、計測値は一体化前の74~79dbから、一体化後には68~74dbに低下しており、騒音低減効果が確認できた。

5. おわりに 一体化コンクリートの施工では、鉄道営業線の線路閉鎖間合いという短時間において、上記施策により、所定の性能を確保することができた。支保工については、本事例を通じ、コンクリート強度を所定時間内に発現させられる場合には不要と考えている。本事例により、架け替えと比較して工事費を抑えながら、耐震補強と併せて桁の長寿命化が図られた意義は大きく、今後、同様な耐震補強のニーズは益々増えていくものと考えられる。最後に、本工法の施工にあたり、公益財団法人 鉄道総合技術研究所 基礎・土構造研究室の皆様にご指導、ご協力を頂きました。末筆ながら記して謝意を表します。

参考文献 1)岸田敦朗, 宮嶋真澄: 小田急小田原線 旧恩田川橋梁における耐震補強工事の施工計画—補強盛土一体化橋梁(インテグラル橋梁)工法の採用—, 土木学会第73回年次学術講演会, VI-760, 2018. 8.

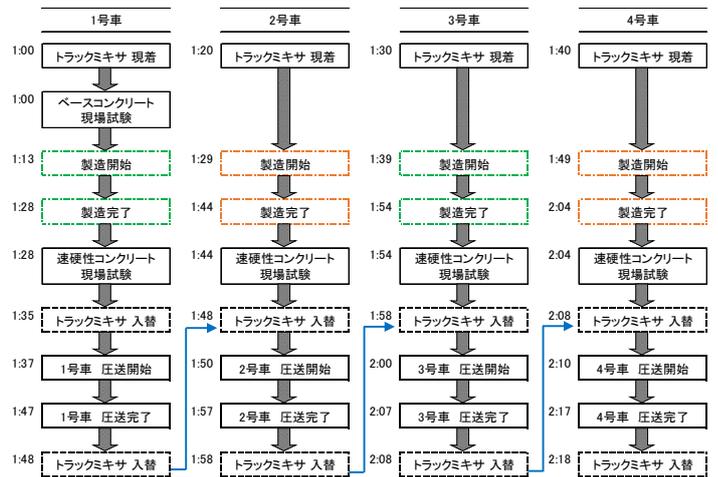


図2 サイクルタイムの一例

表2 始発電車通過前における強度の一例

施工日	外気温	確認時刻	打込み完了からの経過時間	圧縮強度推定値
2018/12/15	0℃	4:20	1時間44分	23.5N/mm ²
2018/12/22	10℃	4:38	1時間45分	24.6N/mm ²

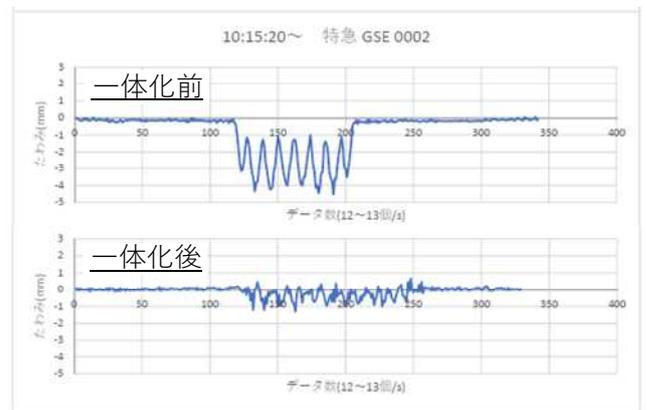


図3 一体化前後のたわみ比較の一例



写真2 支保工と一体化コンクリート