

論文

交通振動がコンクリートの強度に及ぼす影響

表真也*, 西城能利雄*, 岡田慎哉**, 角間恒**, 西弘明**

* (独)土木研究所寒地土木研究所 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目)
 **博(工), (独)土木研究所寒地土木研究所 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目)

近年、道路橋床版は、常に交通荷重や過酷な自然環境に曝され疲労や凍害などの影響から床版上面の砂利化や、陥没等の損傷が生じており、緊急的な補修対策として超速硬コンクリートにより補修が行われている。このような損傷は橋梁の経年化に伴い増加し補修工事のコストの増大が懸念される。

これより本研究では、コスト削減を目的に車両交通下でのコンクリートの施工の可否の検討を行い、交通振動が硬化コンクリートの強度に及ぼす影響を圧縮試験や曲げ試験により確認した。

キーワード：道路橋床版、交通振動、曲げ強度試験、圧縮強度試験

1. はじめに

本研究では、橋梁の補修工事などにおける車両交通下でのコンクリートの施工の可否を検討することを目的に、交通振動が硬化コンクリートの強度に及ぼす影響を、圧縮試験や曲げ試験により確認した。

2. 実橋梁における振動計測

実橋梁でのコンクリートの補修工事を想定した試験条件の設定のため、実橋梁の交通振動を計測した。

2.1 対象橋梁形式の選定

車両走行による橋梁の振動は、コンクリート橋よりも鋼橋が大きく、連続桁橋より単純桁橋が大きいとされている。よって、鋼単純桁橋と、コンクリート連続桁橋を対象橋梁形式とすることで交通振動を広範に把握することとした。

2.2 対象橋梁概要

写真-1 には計測の対象とした橋梁を示す。対象とした道路橋は、鋼単純合成鈹桁橋（橋長 26.3m, 4 主桁 3@2800）と、3 径間連続 PC 中空連続桁橋（1 径間 22.7m, φ650 円筒型枠 6 ケ配置）である。両橋梁は連続しており、追い越し車線と走行車線の片側 2 車線構成となっている。両橋梁の架橋年度は昭和 54 年、適用示方書は昭和 48 年、設計活荷重は TL-20 である。

2.3 橋梁の路面性状

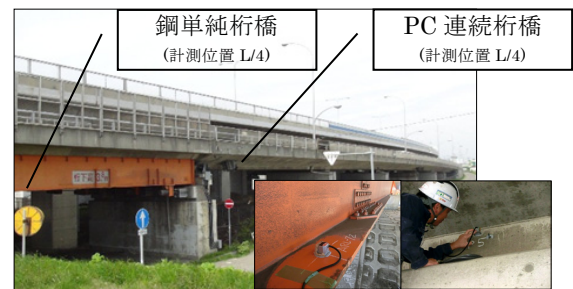


写真-1 計測橋梁



写真-2 大型車両の走行状況

表-1 計測結果

計測位置	卓越周期 (Hz)	最大加速度 (cm/s ²)
鋼橋 (L/2)	3.66	62.8
鋼橋 (L/4)	3.66	75.1
PC 橋 (L/2)	3.17	45.7
PC 橋 (L/4)	3.17	105.6

橋梁の振動計測は、路面性状の影響を受けるため、振動計測前に床版（舗装）の路面性状を、路面性状測定車で計測することとした。路面状況の評価指標として IRI (国際ラフネス指数) を用いた。調査の結果、対象とした橋梁の IRI 値は概ね 3~4m/km であることから、IRI 評価と

しては古い舗装に分類されるが、直ちに補修が必要なわけではないため、一般的な路面性状と評価される。

2.4 振動計測結果

交通振動の計測位置は追い越し車線側のスパンの中央 (L/2)、および L/4 の位置である (写真-1)。計測時には、車両重量を 25t に設定した大型車両を 50km/h で追い越し車線側を走行させた (写真-2)。

表-1 には、両橋梁における計測結果を示す。計測の結果、卓越周波数、および最大加速度は、それぞれ 3.17~3.66Hz、45.7~105.6cm/s² であった。

3. 交通振動がコンクリートの強度に及ぼす影響

前述の計測結果を参考に設定した振動を、フレッシュコンクリートに作用させた場合の硬化コンクリートの強度に及ぼす影響を確認するため、硬化中のコンクリートに振動を作用させた試験体に対して、圧縮強度試験、曲げ強度試験を実施した。また、比較のため、加振しない場合の試験も行った。

3.1 試験体の製作

試験体の形状は、圧縮強度試験用を円柱形 (直径 100mm、高さ 200mm)、曲げ強度試験用を角柱形 (100×100×400mm) とした。表-2 には、床版の設計基準強度である 24N/mm² の早強コンクリートの配合を示す。

3.2 加振条件

写真-3 には、フレッシュコンクリートを加振している状況を示す。架台の加振は実橋梁の計測結果を基に周波数を 3Hz とし、変位は実橋で計測した加速度から、鋼橋 0.2~0.3mm、PC 橋 0.5~0.6mm を算定した。しかしながら、加振機の制約から最大変位を 1.0mm とした。また、最大加速度は 35.4 cm/s² に設定した。なお、試験体の設置位置の都合により円柱試験体の設置箇所では概ね半分の振幅となる。加振は打設から 72 時間に渡り行い、各試験は、コンクリート打設後の材齢 1、3、7 日において実施した。

3.3 試験結果

(1) 圧縮強度試験

図-1 には、圧縮強度試験 (JIS A1108) の結果を示す。圧縮試験は各試験日に、3 本の試験体に対して実施した。図より、各材齢において加振の有無による明確な差はないことがわかる。材齢 7 日強度の平均値についてみると、加振無しの場合が 34.9N/mm²、加振有りの場合は 33.3N/mm² となっており、有意な差はみられない。これより圧縮強度に関しては、コンクリート施工中の交通振動が及ぼす影響は僅かであると判断される。

(2) 曲げ強度試験

表-2 コンクリートの配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	水セメント比 (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)				
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和材 A
20	8	55.5	4.5	155	280	887	1001	2.8

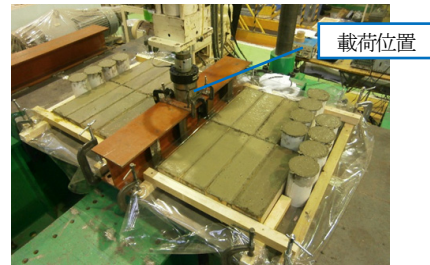


写真-3 硬化過程のコンクリートの加振状況

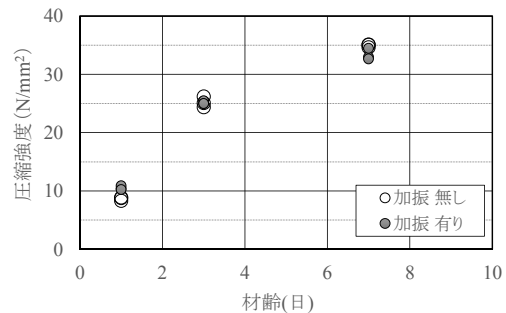


図-1 各材齢における圧縮強度

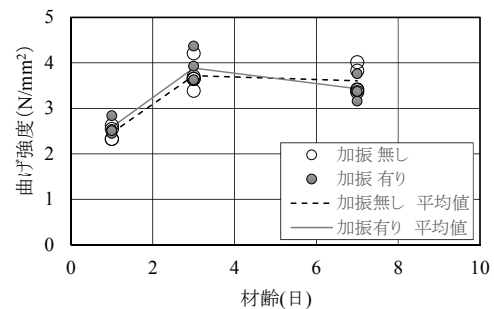


図-2 各材齢における曲げ強度

図-2 には、曲げ強度試験 (JIS A1132) の結果を示す。曲げ強度試験は各試験日に 5 本の試験体に対して実施した。材齢 7 日の曲げ強度には、多少のばらつきがみられるものの、その平均値は加振無しの場合が 3.4N/mm²、加振有りの場合が 3.6N/mm² となっており、こちらも有意な差はみられなかった。これより、本検討の振動範囲ではコンクリート施工中の交通振動が硬化コンクリートの強度に及ぼす影響はほぼ無いものと判断される。

4. まとめ

- (1) 実橋梁の交通振動を計測した結果、周波数が 3.17~3.66Hz、加速度が 45.7~105.6 cm/s² であった。
- (2) 硬化過程で模擬交通振動を受けた試験体の圧縮強度試験、曲げ強度試験の結果より、振動の有無による強度への影響に有意な差はみられなかった。