

V-425

列車振動が高流動コンクリートに及ぼす影響について（その1）

J R 東海 正会員 ○永尾拓洋
J R 東海 正会員 鈴木賢一
J R 総研 正会員 渡辺忠朋
大成建設 正会員 横井謙二

1. はじめに

名古屋駅構内清正公架道橋の改築工事では、東海道上下本線を含む計7線の軌道の仮受けにマクラギ抱き込み式工事桁を用いる。しかし工事桁と新設架道橋の上部工（H形鋼埋込桁）の隙間が約40cmしかなく、工事桁の横桁間隔が狭いこと、入区線、関西線、臨港線については分岐器を載せているため、転てつ機部分の構造が複雑なこと、東海道本線の線路閉鎖間合が90分～115分と非常に短いこと等の理由により、コンクリート打設時、工事桁軌道上部からの入念な締固め作業が難しい。そこで当該架道橋のH形鋼埋込桁には、自己充填性を有する高流動コンクリートを適用することとしたが、図1に示すように工事桁が支える列車荷重は、H形鋼埋込桁の主桁であるH形鋼を介して仮受支柱に伝達される構造となっており、コンクリート打設後、H形鋼埋込桁は断続的に列車振動により加振されることになる。

高流動コンクリートは一般的なコンクリートと違い、凝結時間が長くなる傾向にあり、その分凝結過程において長い間加振を受けることになる。またモルタル成分が多い等の違いもあり、加振がコンクリートの品質に与える影響については不明な点も多い。以上のことから、列車振動が高流動コンクリートに与える影響について検討を行うこととした。

2. 列車振動がコンクリートの品質に及ぼす影響

本実験は養生中のコンクリートが列車による断続振動を受けた場合、その硬化性状にどのような影響を及ぼすか検討したものである。なお加振は現場計測並びに解析結果より定めた表1の条件により、小型振動台を用いて行っている。供試体の配合を表2に示す。

試験は材令3日目に圧縮強度試験、曲げ強度試験、鉄筋付着強度試験を行っているが、高流動コンクリートと普通コンクリートは強度自体が違うため、加振の影響については、加振した供試体と静置した供試体の強度の増減率により比較している。

（1）高流動コンクリートと普通コンクリートの比較

実験結果を図2から図4に示すが、高流動コンクリートCASE1の圧縮強度および曲げ強度を除き、加振した供試体の強度はいずれも増加している。普通コンクリートの強度増加は元々骨材ボリュームが多いため、振動による骨材の噛み合わせ効果に起因しているものと推察される。しかし普通コンクリートでは加振した供試体を観察すると、上部に白色の析出物が泡状に発生しており、明らかにレイタンスが認められた。さらに鉄筋の付着強度試験供試体を観察すると、鉄筋下面にブリージングによる水膜の跡が存在した。一方、高流動コンクリートではレイタンスの発生等は認められなかった。

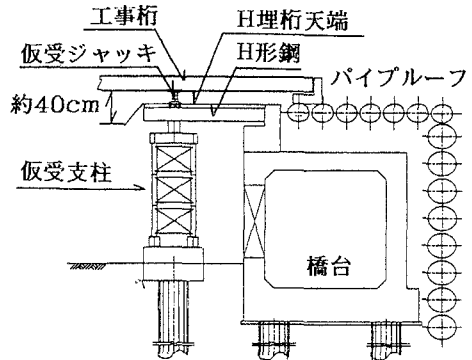


図1 工事桁仮受断面図

表1 加振条件

加振力		加振時間	
振動数	変位(片)振幅	継続時間	間隔
20Hz	1mm	3日	40秒/5分

表2 コンクリートの配合・仕様一覧

配合分類	仕様		単位量 (kg/m³)					
	フレッシュ性状	凝結性状	水 W	結合材 P	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 AD	分散剤
高流動 CASE1	スランプ フロ- 65±5cm (90分保持)	始発 7時間	165	MBF 500	824	791	8S-B 0.90%	0.5
高流動 CASE2	スランプ フロ- 65±5cm (90分保持)	始発 14時間	165	MBF EX 470/30	824	791	8S-B 1.65%	0.5
普通 CASE3	スランプ 12±2.5cm	始発 7時間	162	OP 306	799	1031	No.70 0.25%	—

（２）膨張材の影響

高流動コンクリートにおいて、膨張材を混和していないCASE1と膨張材を混和したCASE2を比較すると、膨張材を混和したものについては全ての強度試験で加振による強度増加が認められた。

今回使用した高流動コンクリートは、フライッシュ混入中庸熟高炉セメントと高性能AE減水剤の相性が非常に良く、高性能AE減水剤の使用量を比較的抑えられたことにより、普通コンクリートと同程度の凝結時間となった。高流動コンクリートに膨張剤を混和したCASE2では明らかに凝結遅延が認められた。すなわち、その分凝結過程において長い間加振を受けていることになる。膨張剤はC S A系では技術資料にその凝結遅延特性が記されているが、今回は石灰系のものを使用している。凝結遅延は高性能AE減水剤の使用量にも起因するが、事前の配合選定の試験練り結果も考慮すると、膨張材自身も寄与している可能性がある。

通常、拘束のない供試体では膨張材による強度増加は認められないが、理由としては次の2点が推察される。一つはコンクリートの硬化過程において、振動による骨材の沈降という下向きの作用力により、供試体に蓋をしたのと同じ様な疑似的拘束作用が生じたと考えられること、さらに一つは高流動コンクリートをウェットスクリーニングしたモルタル供試体を、外筒回転式回転粘度計を用いてレオロジー特性を調べた結果（表3参照）、膨張材を混和したものは塑性粘度が約1.5倍増加しており、振動による材料分離抵抗性が大きかったと考えられることである。

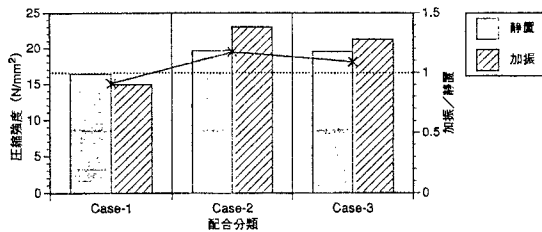


図2 圧縮強度試験結果

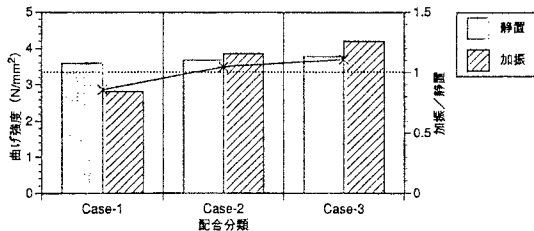


図3 曲げ強度試験結果

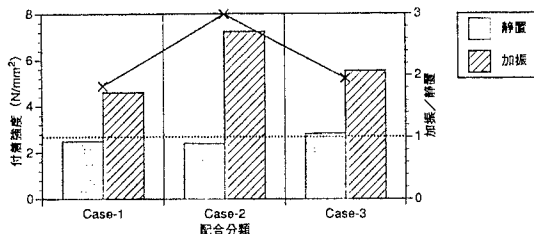


図4 鉄筋付着強度試験結果

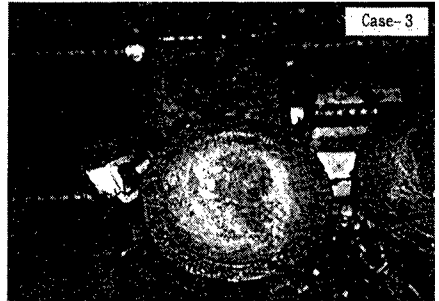
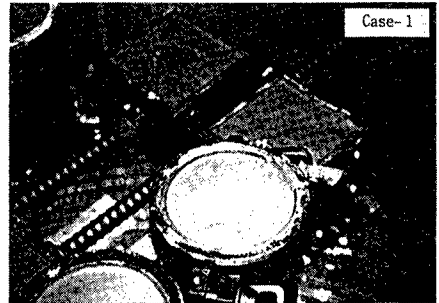


写真1 加振開始数時間後のブリージング発生状況

表3 レオロジー特性

配合分類	塑性粘度 (Pa·sec)	降伏値 (g/cm²)
CASE1	6.58	0.146
CASE2	10.93	0.195

3. まとめ

実験結果より、設定した加振力は非常に大きかったにもかかわらず、高流動コンクリートに及ぼす影響はほとんど問題ないレベルであることが分かった。なお新設架道橋の上部工（H形鋼埋込桁）には、高流動コンクリートCASE2を用いることとした。