

ゴムラテックスコンクリートの基本性能確認試験

川崎重工 ○富澤 雅幸 大垣 賀津雄
鉄道総研 池田 学 福岡 寛記

1. はじめに

連続合成桁では、中間支点部が負の曲げモーメントを受けるため床版に引張力が作用する。この引張応力がコンクリートの引張強度を超えるとひび割れが発生し、ひび割れ幅が大きくなる場合には、車両走行の影響により床版耐久性の低下を招くことが考えられる。

連続合成桁の中間支点付近床版に作用する引張力への対処方法が種々検討されているが、ここでは、床版に橋軸方向プレストレスを導入せずにひび割れを回避、もしくは減少される連続合成桁の施工方法の一つとして、ゴムラテックスコンクリートの使用の可能性¹⁾を検討するため、基本的な性能の確認試験を行なった。

ゴムラテックスとは、スチレンブタジエンゴム(SBR)をベースにしたセメントモルタル混和用乳剤であり、水で希釈でき、コンクリートあるいはモルタル混練時に水と混和するタイプの接着増強剤である。ゴムラテックスを混入したコンクリートおよびモルタルは、付着性、耐衝撃性にすぐれた構造材料となる²⁾。

2. 試験概要および試験結果

ゴムラテックスコンクリートの基本的な性能確認を行なうため、コンクリートの水セメント比は一律 50%とし、ゴムラテックスの混入率を、P/C（ポリマーセメント比）=0%, 5%, 10%, 12%, 15%の5ケースとして、圧縮強度試験、割裂引張試験、長さ変化試験、ひび割れ確認試験を行なった。

(1) 圧縮強度試験、割裂引張試験

試験結果を表-1に示す。ゴムラテックスを混入することで圧縮強度は下がり、P/C=10~15%では普通コンクリートに比べ 75%程度の強度発現という結果であった。ヤング係数については、普通コンクリートに比べて、ゴムラテックスコンクリートの方が若干低下する傾向にある。また引張強度は、圧縮強度結果に起因し、普通コンクリートがゴムラテックスコンクリートの約 1.2 倍程度の強度となっていることがわかる。

(2) 長さ変化試験

各試験体の収縮量を確認するため、「JIS A 1129 モルタル及びコンクリートの長さ変化方法（コンタクトゲージ法）」³⁾により試験を実施した。試験結果を図-1に示す。ゴムラテックス混入比率が大きくなるほど収縮量が低減（P/C=15%で 150 μ 低減）していることがわかる。これは、硬化後 7 日目に計測した各試験体の収縮量の差が 90 日目の際にも同様に現れているものといえる。

表-1 材料強度

P/C (%)	圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 $\times 10^4$ (N/mm ²)	割裂引張強度 (N/mm ²)
0.0	41.1	3.0	3.6
5.0	37.1	2.9	3.0
10.0	30.2	2.6	2.9
12.0	29.7	2.4	3.1
15.0	32.2	2.5	2.9

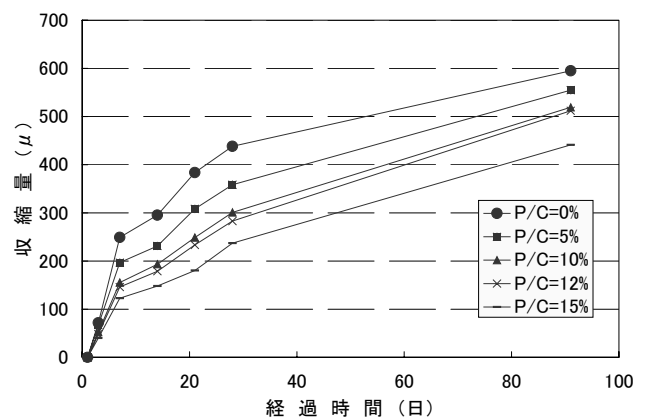


図-1 長さ変化試験

キーワード ゴムラテックス, ポリマーコンクリート, 連続合成桁, ひび割れ, 乾燥収縮

連絡先 〒675-0180 兵庫県加古郡播磨町新島 8 番地 川崎重工業(株) 橋梁技術開発部 TEL 0794-35-8413

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 TEL 042-573-7280

(3) ひび割れ試験

ひび割れ試験に使用した試験体形状を図-2に示す。一辺10cmの正方形断面角柱の中心にD16(SD295)異形鉄筋を埋設した試験体とし、荷重端の影響を小さくする目的から、コンクリート端部は剥離剤を塗布し、鉄筋との非定着区間を100mm設けた。荷重は鉄筋に引張力を作用させ、ひび割れ発生時、45kN時には一旦除荷し、最大60kN（鉄筋降伏レベル）まで荷重した。ひび割れ幅の計測は、B面、C面に設置した π 型ゲージおよび目視により行い、変位はA面、C面に設置した変位計により計測した。

各試験体において、最大荷重時のひび割れ幅についてはばらつきが多いものの、いずれも0.6mm程度であり、ゴムラテックス混入による有意な差は現れなかった。ひび割れ発生荷重に着目すると、P/C=15%については、他の試験体の約1.2倍高い結果となった。

試験体A、C面に設置した変位計による標点間の平均変位計測結果を図-3に示す。同図中、比較として鉄筋とコンクリートが完全合成の場合、および鉄筋のみの場合の計算値を表記している。P/C=0%の普通コンクリート試験体においては、30kN付近までは合成挙動を示しているが、40kNでほぼ鉄筋のみの挙動になっていることがわかる。一方、ゴムラテックスを混入させた試験体については、ひび割れ発生までは合成挙動を示し、その後、徐々に鉄筋のみの計算値に漸近する傾向を示すが、P/C=0%試験体のようなほぼ鉄筋のみの挙動は示していない。これは、ゴムラテックスコンクリートの影響で鉄筋との付着性能が向上し、普通コンクリートに比べ、テンションスティフニング効果が高くなっているためと考えられる。このことは、ゴムラテックス混入率が高くなるほど向上する傾向にある。

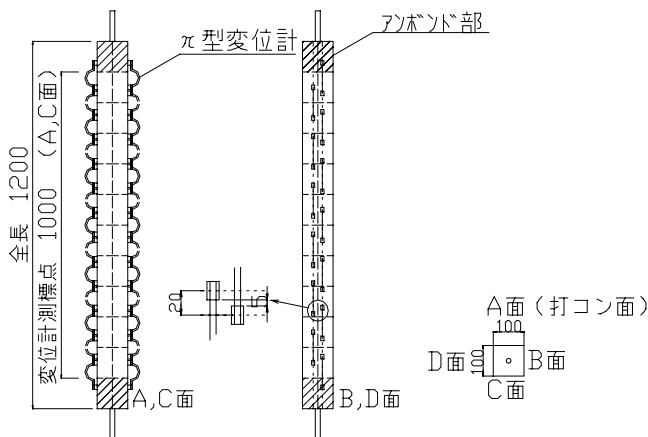


図-2 ひび割れ試験体

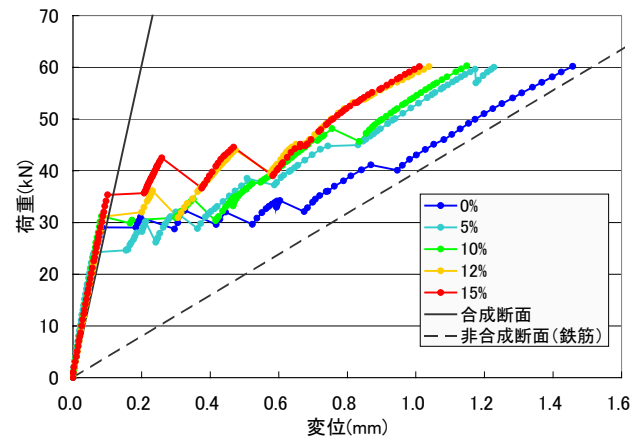


図-3 ひび割れ試験による変位関係

3. まとめ

本実験により、以下の知見を得た。

- ・ ゴムラテックス混入率が大きくなるほど乾燥収縮は低減（P/C=15%で150 μ 低減）する。
- ・ ゴムラテックスをP/C=15%程度混入すると、ひび割れ発生荷重が高くなる傾向にある。一方、それ以下のP/Cではひび割れについて有意な差は現れなかった。
- ・ ゴムラテックスを混入することで、ひび割れ発生後の剛性の低下が小さくなる。これは、ゴムラテックスによる鉄筋との付着性能によるものと考えられる。

謝辞：本実験を行なうにあたり、JFE テクニサーチ(株)の金子氏、太平洋マテリアル(株)の大久保氏の両氏には多大なご協力を頂きました。また、本研究は国土交通省の補助金を受けて「防振性能を向上した次世代鋼・複合橋の開発」の一環として実施しました。関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 大垣, 海老原, 杉浦, 佐竹, 星埜: ゴムラテックスコンクリートを用いた連続合成桁に関する基礎実験研究, 土木学会第6回複合構造の活用に関するシンポジウム, 2005. 11
- 2) 大垣, 杉浦, 奥田, 星埜: 鋼・コンクリート合成構造界面の付着および防食性能向上に関する研究, 土木学会第5回複合構造の活用に関するシンポジウム, 2003. 11
- 3) (財)日本規格協会: JISハンドブック JIS A 1129, 2005