

## ゴムラテックスコンクリートを用いた連続合成桁の中間支点部床版施工法

川崎重工業 正会員 ○ 水上義彦 八部順一  
 川崎重工業 正会員 大垣賀津雄 阿部和浩  
 構研エンジニアリング 正会員 竹原智久

### 1. はじめに

連続合成桁の中間支点付近では負曲げモーメントによる引張力が大きくなると、床版コンクリートに発生するひび割れを回避するのは通常困難である（図-1）。このひび割れからは路面水等が床版内面に浸入し、走行車両の繰り返し载荷により、床版耐久性の大幅低下を招くことが知られている。

連続合成桁では、中間支点付近の床版に作用する引張力に対して種々の対処方法が検討されている。ここでは、中間支点付近の床版に橋軸方向のプレストレスを導入せずに、ひび割れを回避、もしくは減少させる連続合成桁の工法の一つとして、スチレンブタジエンゴム(SBR)を主原料とするポリマーセメント（以下、ゴムラテックスと呼ぶ）を混入したコンクリートを施工する工法について提案するものである<sup>1)-3)</sup>。

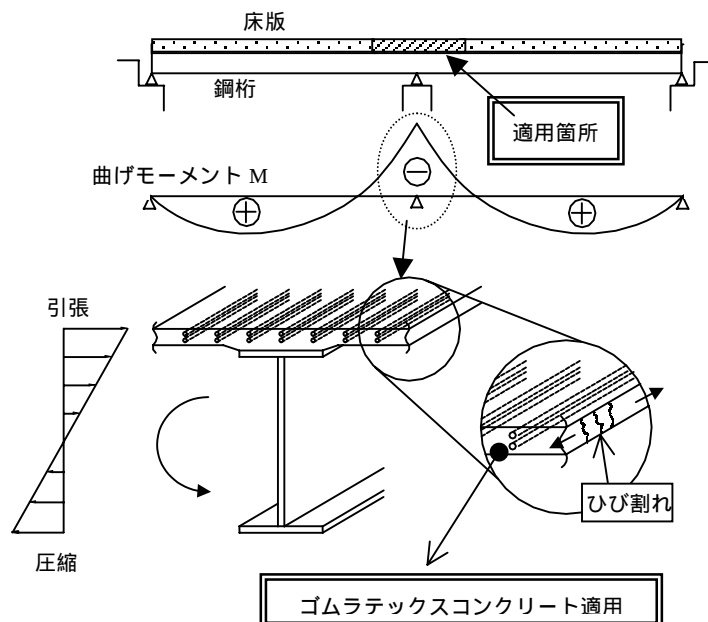


図-1 連続桁中間支点上のひび割れ

### 2. ひび割れ制御対策

プレストレスしない連続合成桁は、中間支点部床版コンクリートにひび割れ発生を許容し、ひび割れ幅の推定計算を行い許容値以下であることを照査している。欧州諸国規定やコンクリート標準示方書等ではこのような考え方が示されている<sup>4)</sup>。一方、プレストレスする連続合成桁には、死荷重状態ではひび割れない等の規定を設けるパーシャルプレストレスの考え方がある<sup>5)</sup>、また、完全合成桁を目指した設計ではプレストレスで断面が決まるなどの不合理があり、施工も困難となる<sup>5)</sup>。

一方、J. Lebet らは、現場計測、実験および数値解析等により、コンクリートの各種ひび割れ制御対策を検討している<sup>6)</sup>。各種ひび割れ制御対策の有効性について、表-1に整理した。

ひび割れ制御対策としては、プレストレスしない工法とプレストレス工法に大別できる。前者のうち、施工順序の最適化と膨張コンクリートの使用については、連続

表-1 各種ひび割れ制御対策の有効性

| ひび割れ対策      |                  | 有効性     |         | 施工性 | 経済性 |
|-------------|------------------|---------|---------|-----|-----|
|             |                  | 30m-60m | 60m-90m |     |     |
| プレストレスしない工法 | 施工順序の最適化(支間部から)  | ○       | ○       | 要検討 | ○   |
|             | 膨張コンクリート         | ○       |         | ○   | ○   |
|             | ゴムラテックスコンクリート    |         | ○       | 要検討 | ○   |
|             | 繊維補強コンクリート       |         |         |     |     |
| プレストレス工法    | パイプケーシング、プレケーシング | 不要      | 有効      | 要検討 |     |
|             | ジャッキアップダウン       | ○       |         |     |     |
|             | 合成後ケーブルプレストレス    | ○       |         |     | ×   |
| プレストレス工法    | 合成前ケーブルプレストレス    | 不要      | ○       | 困難  | ×   |

合成桁では一般的に行われている。繊維補強コンクリートには、鋼繊維やガラス繊維などを使用する方法があるが、補強材料の種類が多くて多様な性能が示されており、個別に施工性と経済性を検討する必要がある。パイプケーシング、プレケーシングを床版工事に採用している国内事例はほとんどないが、比較的長支間橋

キーワード：連続合成桁、ポリマーセメント、ゴム、ラテックス、ひび割れ

連絡先：〒105-6116 東京都港区浜松町 2-4-1 川崎重工業(株) TEL(03)3435-2243, FAX(03)3578-1573

梁においては、コンクリートの硬化課程で発生する水和熱の影響を無視できないことが報告されている<sup>6)</sup>。

後者のプレストレス工法では、ジャッキアップダウン工法と合成後のケーブルプレストレスが代表的であり、国内の施工実績も数多く見られる。合成前ケーブルプレストレスとは、鋼桁と床版を分離施工しておきプレストレス導入後に合成させるという方法である。適用に際しては施工上の技術的課題があるので、経済性を含めた検討が必要である。

### 3. ゴムラテックスコンクリートの特徴

ここで提案するゴムラテックスコンクリートは、表-2に示すスチレンブタジエンゴム(SBR)をベースにしたゴムラテックス乳剤を混入したポリマーセメントコンクリートの1種である。ポリマーセメント比P/C（セメント重量に対するゴムラテックス中のポリマー重量の比）を10%～20%程度に設定し、普通コンクリートの配合に添加する。

同様のスチレンブタジエンゴムを混入したモルタルについては、従来より、倉庫床、駐車場、貯水タンクおよび尿処理場などの建造物に数多くの適用事例がある。P/Cが5.5%～11%のモルタル試験供試体を製作し、圧縮強度試験および引張接着強度試験を行った。同一のセメント量である普通モルタルとの強度比を表-3に示す。普通モルタルに比べて圧縮強度で1.5倍以上、引張接着強度で5倍程度の優れた特性を示していることがわかる<sup>1)</sup>。また、繰り返し引張荷重による疲労試験や曲げ変形試験により、引張強度と鋼材への変形追従性が高いことを確認している。

これらの結果から、コンクリートにゴムラテックスを混入することにより、引張強度が大きく、鉄筋の変形に対する追従性が高い、ひび割れに強い床版となることが期待される。また、圧縮強度・引張強度・水密性が高まることから、床版の長寿命化や合成桁の経済設計にも繋がるものと期待される。

### 4. 今後の展開と課題

(1) ゴムラテックスコンクリートに鉄筋を埋め込んだ図-2に示す角柱供試体を製作し、ひび割れ性能を確認するための鉄筋両引き試験を実施中である。

(2) 同時に圧縮強度、割裂引張強度、スランプ、弾性係数、乾燥収縮などの基本物性についても確認している。

(3) 実橋連続桁の中間支点部床版に適用を検討しているが、ゴムラテックスの練混ぜや、打設・締固めなど施工方法および品質管理方法の確立が今後の課題とされている。

表-2 ゴムラテックスの性状

| 外 観         | 乳 白 色       |
|-------------|-------------|
| 全 固 形 分 (%) | 45.0 ± 1.0% |
| P H         | 9 ± 1       |
| 粘 度 (20 )   | 200mPa・s 以下 |
| 見 かけ 比 重    | 1.00 ± 0.05 |

表-3 ゴムラテックスモルタルの性能

| 項 目         | 水(%) | ゴ ム ラ テ ッ ク ス (%) | P/C (%) | 圧 縮 強度比 | 引 張 強度比 |
|-------------|------|-------------------|---------|---------|---------|
| 普通モルタル      | 100  | 0                 | 0       | 1.00    | 1.00    |
| ゴムラテックスモルタル | 75   | 25                | 5.5     | 1.58    | 5.21    |
|             | 62   | 38                | 8.3     | 1.78    | 5.18    |
|             | 50   | 50                | 11.0    | 2.03    | 5.84    |

普通モルタルを1.00としたときの強度比で表す。

ゴ ム ラ テ ッ ク ス の 混 入 比 率 は、ラ テ ッ ク ス 重 量 / ( 水 重 量 + ラ テ ッ ク ス 重 量 ) で 表 す。

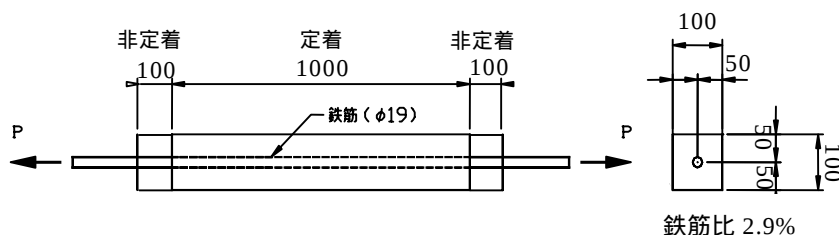


図-2 鉄筋両引き試験

### 【参考文献】

- 1) 大垣, 済藤, 矢野, 宮本: 第5回複合構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, p.p.211～216, 2003.11
- 2) 河野: ポリマーセメントモルタルおよびコンクリートの特性, コンクリート・ジャーナル, Vol.11, No.4, 1973.4
- 3) 橋本, 大浜: ポリマーセメントコンクリートの強度特性, コンクリート工学論文, Vol.15, No.11, 1977.
- 4) 長井, 奥井, 岩崎: 連続合成桁の各種ひび割れ幅算定法とその相違に関する一考察, 土木学会論文集 1710 巻 I-60 号, 2002.7
- 5) 大垣, 八部, 中園, 中村, 長井: PC 床版連続合成 2 主桁橋の合理的設計・施工法, 土木学会論文集 VI 679 巻 51 号, 2001.6
- 6) Dr Jean-Paul Lebet, Dr Jean-Marc Ducret: Experimental and theoretical study of the behaviour of composite bridges during construction, ICOM-Steel Structure, Swiss Federal Institute of Technology, PAPER NUMBER:56, 1999