

I-34

マグネラインを用いたPC床版橋の補強実験

パソフィック コンサルティング 正員 佐藤 辰巳
 開発局開発土木研究所 正員 西村 敦史
 開発局開発土木研究所 正員 谷本 俊充
 開発局開発土木研究所 正員 佐藤 昌志

1. はじめに

車輛の効率化に対する社会的要請に対応するために、車輛制限をはじめとする関係法令の改正が平成5年11月に施工され、トラック・トレーラの連結車の総重量等の制限緩和が実施された。従って、何らかの原因（有効プレストレスの低下・品質不良）により桁下面にひびわれを生じたPC床版橋はもとより、健全な桁においても有効な補強方法の開発が望まれている。

このような状況に対して、部材の引張側に補強鉄筋を配置し、付着強度にとむマグネラインで一体化する補強工法を取り上げ、その適用性を検討することとした。

本工法に関する研究では、劣化した鉄筋コンクリート梁に対して、ひびわれ幅、たわみ量、主鉄筋応力が低減され、その有効性が示されている。本論文は、PC床版橋の補強に適用した場合の補強効果を静的載荷試験を実施し、検討したものである。

2. 補強工法の概要

本工法は、補強鉄筋をPC床版下面にコンクリートアンカー等で仮固定し、付着強度にとむマグネラインを増厚して一体化する工法である。

マグネラインは白セメント、珪砂を主成分とする主剤（以下、コンパウンドと呼ぶ）を、アクリル酸ポリエステルを主成分とする複合ポリマーエマルジョン（以下、エマルジョンと呼ぶ）を混和して使用する2剤混和型ライニング材である。実験に用いた補強材性状は表-1に示すように曲げ強度、付着強度が特に高く、コンクリートとの接着に適している。

表-1 マグネラインの材料性状

	強 度	試験法
圧縮強度	166.0 (kg/cm ²)	JIS A 1108
曲げ強度	56.7 (kg/cm ²)	JIS R 5201
付着強度	25.0 (kg/cm ²)	JIS A 6910準拠

施工は、補強面をケレン処理等を行い、下塗りを行う。その後、鉄筋を設置してモルタル状にした補強材を下からこてで塗りつけて補強部材を付着させる。この作業を何回か行って補強断面を成形していく。

Test of PCI beam reinforced by polmar mortar slab refresh system

by Tatsumi SATOH, Atsushi NISHIMURA, Toshimitsu TANIMOTO and Masashi SATOH

3. 実験供試体

供試体は、桁形状が単純で一般に用いられているP C I 桁を採用した。実験に用いたP C 桁は図-1に示すようにプレテンション方式でプレストレスを導入した桁（JISA5313に基づく桁長12.5m）である。コンクリートは早強セメントを使用し、水セメント比が38.5%、単位セメント量=400kg/cm²、細骨材率40%である。

T L 20で設計されたP C 床版橋が、荷重の大型化に対応した設計荷重T L 25（B活荷重）を載荷した場合、設計活荷重曲げモーメントは30%程度増大するといわれている。従って、本実験では、T L 20で設計された桁の耐荷力が30%増加するように補強量を想定した。

補強鉄筋は図-1に示すように、補強鉄筋としてD 16（SD295）を6本、P C 床版下面にコンクリートアンカーで仮固定し、付着強度にとむマグネラインを33mm増厚して一体化する工法である。

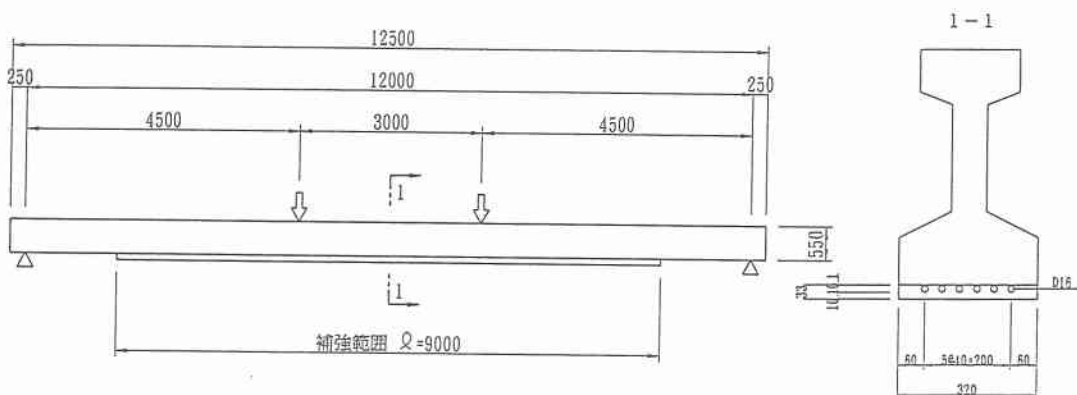


図-1 実験供試体形状

4. 実験方法

実験は、補強桁の静的耐力に着目して実施した。載荷方法は、載荷点付近の応力集中を避けるために2点載荷とした。

実際に補強する場合は、補強対象桁には何らかの原因により、損傷が発生していることが考えられる。したがって、本実験でも実験桁に曲げひび割れを発生させた後にマグネラインで補強するものとした。次に実験の手順を示す。

- ①初期載荷：供試体に曲げひび割れが発生するまで載荷する。
- ②補強：補強は無載荷状態で桁下面から実際の施工法と同様に実施する。
- ③静的破壊試験：桁が破壊して耐荷力が無くなるまで静的に載荷するものとした。載荷ピッチは、1.0tfとした。

5. 実験結果

(1) ひび割れ荷重

基準桁のひび割れ荷重は、10.5tfであったのに対し、マグネライン補強桁の補強前のひび割れ荷重は、11.0tfであった。また、補強後のひび割れ再開荷重は、約14tfであった。

(2) 破壊形状

破壊性状は、基準桁、補強桁ともに支間中央付近で急激に上フランジのコンクリートが圧壊して耐力を失った。破壊時に発生していたひび割れは、上フランジの下側までしか発生していなかった。これは、T型桁等に比較して上フランジが小さく、中立軸が破壊時でもあまり上側にいかないためと考えられる。また、破壊が急激に発生したのは、プレテンション桁のためコンクリート強度が比較的大きく、コンクリート断面に対して鋼材量が多くなっているためと考えられる。

補強部材とPC桁の付着部分に付着切れ等の損傷は認められず、破壊時まで一体となって機能していたと推測される。また、補強部材端部の付着面またPC桁にひび割れ等は発生しておらず、端部定着部において特に問題となるような損傷は認められなかった。

(3) 破壊荷重

破壊荷重は、表-2に示すように基準桁に対して補強桁の破壊荷重は当初設定していた補強量より大きくなっている。

表-2 破壊荷重

	破壊荷重(tf)	比率
基準桁	22.5	1.00
補強桁	36.0	1.60

(4) 変位

図-2に補強桁の変位量を示す。

(5) 発生ひずみ

図-3に支間中央部での発生ひずみを示す。これから、上フランジのコンクリートひずみは約0.34%になっており、計算上のコンクリートの終局ひずみとほぼ同じになっていた。また、補強鉄筋は、破壊以前に降伏しているがPCケーブルは破壊直前で降伏したと推定される。

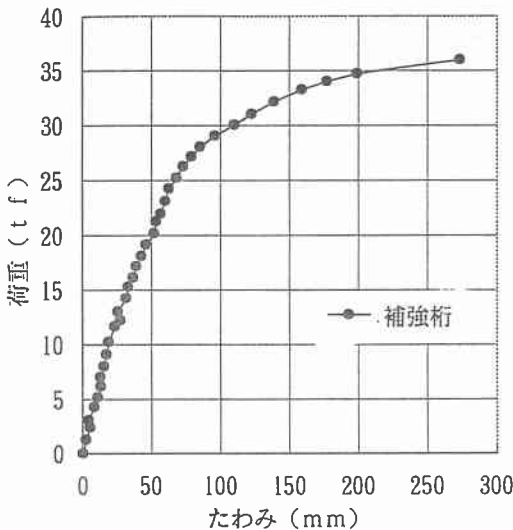


図-2 荷重～変形の関係

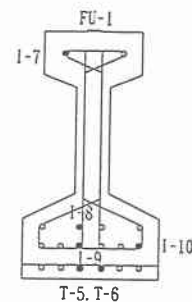
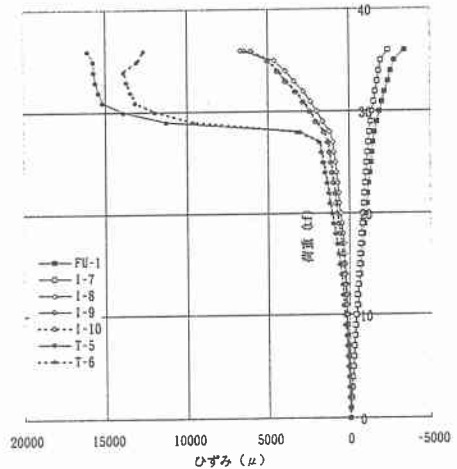


図-3 支間中央でのひずみ

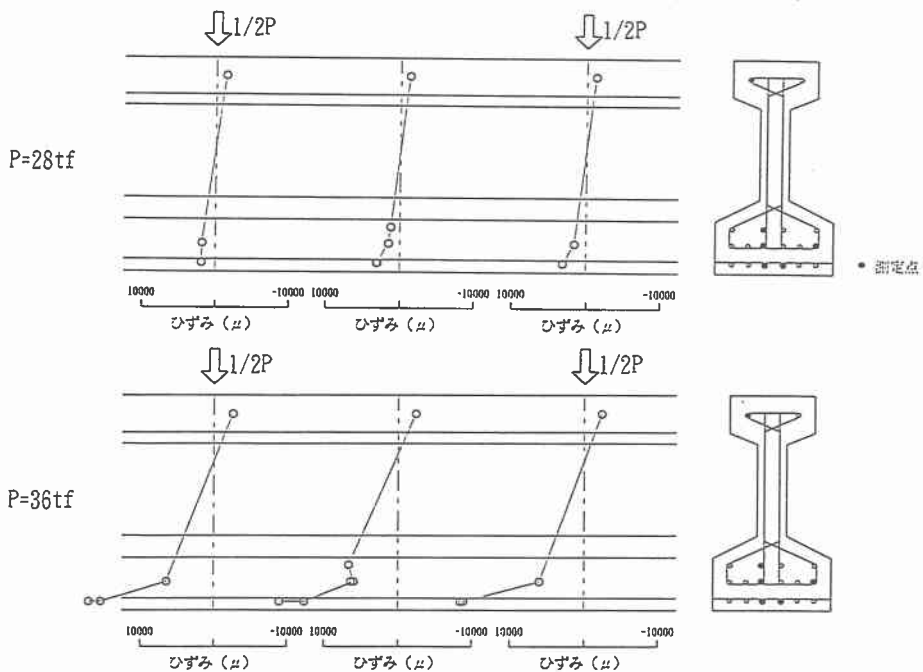


図-4 支間中央付近におけるひずみ分布

図-4に支間中央付近での断面のひずみ分布を示す。これから、補強鉄筋が降伏したと考えられる載荷荷重が28tfではPC桁と補強部材のひずみ分布はほぼ直線上となっている。また、破壊時では、補強鉄筋のひずみがPCケーブルに比較して大きくなっている。

6. まとめ

マグネラインで補強したPCI桁の静的破壊試験を実施した。その結果、補強部材は桁の破壊時まで一体となり作用荷重に抵抗していた。これから、鋼板接着工法等に比較して塗装等のメンテナンスが必要でないこと及び補強対象桁が劣化している場合にも適用が可能であることを考慮すると今後有効な補強方法の一つとなると考えられる。

そのため、今後実際の施工に向けて補強部材の施工性または耐久性等について検討する必要があると考えられる。