

新工法「接着剤を用いた落橋防止工」

滋賀県道路公社 堀出 圭介  
 滋賀県道路公社 近藤 与一  
 ピーシー橋梁（株） 小林 崇  
 ピーシー橋梁（株）正会員 前田 拓郎

既設橋梁に落橋防止装置を設置する際、主桁および横桁を地震力に対する耐力確保のため、支点横桁を増し厚し、横締め PC 鋼材で補強する場合が多い。この場合、新たに横締め PC 鋼材を配置するため、主桁を削孔する必要があり、構造的に好ましくないことより、主桁の削孔を必要としない主桁とモルタルを接着剤で接合し、そのモルタルに落橋防止用ケーブルからの地震力を受け持たせる工法を考案した。

しかし、接着剤は接合する際の補助材料としての使用が一般的であり、構造部材としての使用は事例がないため、本工法で要求される接着剤の要求性能、採用した構造形式の耐荷力および破壊形態を確認する目的で種々の試験を実施したため、試験結果を中心に報告するものである。

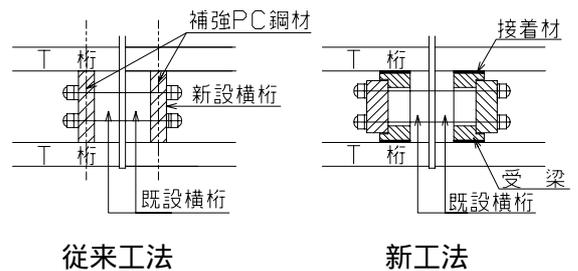


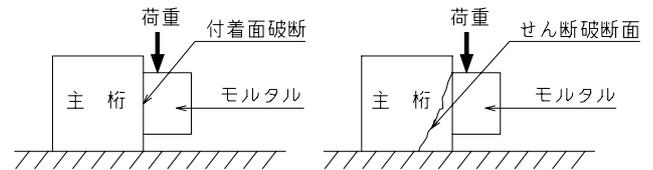
図-1 落橋防止装置概要

1. 接着剤の要求性能と試験結果

本工法で使用する接着剤は、主桁に接着剤を塗布後、配筋、型枠セットを行うため、可使時間の長いポリマーセメント系 1 タイプ、エポキシ樹脂系 2 タイプの計 3 タイプの接着剤により、確認試験を実施した。

a) 主桁とモルタル一体化のため、付着強度が高いもの。

供試体を製作し静的な載荷試験を実施した結果、ポリマーセメント系接着剤が界面での破壊であるのに対して、エポキシ樹脂系接着剤は、接着強度が高く母材のせん断破壊であった。



(a)ポリマーセメント系 (b)エポキシ樹脂系

図-2 破壊形態

b) 永久構造物として使用するため、耐久性があること。

メーカーの野外暴露試験結果を表-1 に示す。

選定した接着剤については、若干の強度低下が見られるが、接着剤強度は母材強度以上を有していた。また、文献<sup>2)</sup>によれば、約 50 年間規格値を保持すると予測されている。

表-1 時間経過による曲げ接着強さ(N/mm<sup>2</sup>)

	A 社（選定）	B 社
1 年	5.34	4.80
5 年	5.48	5.00
10 年	5.05	5.20
15 年	-----	5.20

c) 屋外の施工であり、湿度の影響を受けるため、多湿状況においても所定の強度を確保できるもの。

湿度の影響を確認するため、養生温度 30℃、養生日数 3 日で試験を実施した結果、湿度 65% に比べ湿度 92% では、若干の強度低下が見られるが、撥水性の硬化剤の使用および珪砂とモルタルの付着割合が大きいため、多湿状況でも対応が可能であることが確認できた。

d) 鉛直方向に打継ぐため、塗膜厚が一定で、塗布範囲内の付着強度のバラツキがないこと。

後述する 1/2 モデル試験の供試体を用い鉛直方向のダレを測定した結果、標準塗布量 1.6kg/m<sup>2</sup>（約 1.6mm 厚）を塗布することにより、ダレが生じても強度に問題がない最小塗膜厚 1.0kg/m<sup>2</sup>（約 1.0mm 厚）以上の厚みを確保できることを確認。

キーワード 耐震，衝撃，接着剤

連絡先 〒520-0807 大津市松本 1 丁目 2 番 1 号大津合同庁舎 滋賀県道路公社 TEL 077-524-0141

## e) モルタル部形状の検討

エポキシ樹脂系接着剤は付着強度が高く、主桁に損傷を与えるため（図-2 参照）、モルタル部形状の検討を行った。モルタル部形状は、図-5 に示すように突起を設けた形状とし、主桁への影響が少ない突起高さを、3次元ソリッド要素による弾性解析により検討し、主桁に損傷を与える影響が少ない突起形状および鉄筋配置を採用した。

## 2. 1/2 モデルによる静的載荷試験

接着剤選定試験により、主桁とモルタル部の一体性が確認できたが、実橋での挙動を確認する目的で、1/2 モデルを作成し静的載荷試験を実施した。（図-4）静的な載荷試験により、設計荷重  $H=1.5 \cdot Rd(262kN)$  に対して、接着面の安全は検証できたため、静的載荷による破壊荷重と破壊形態の確認を行う目的で破壊試験を実施した。

ひび割れ発生および破壊パターンは、図-5 に示すように、モルタル切り欠き部に沿ってクラックが進行し、最終的に主桁と横桁の境界面での破断となった。

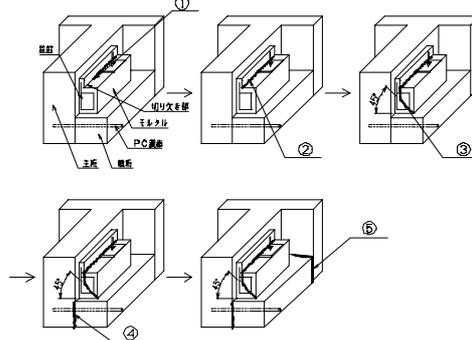


図-5 ひびわれ発生状況図

以上の静的破壊試験により、設計荷重の約2倍の耐力を有し、モルタル形状およびモルタル内の鉄筋配置の有効性が確認できた。

## 3. 1/2 モデルによる衝撃載荷試験

衝撃試験では、衝撃力による破壊荷重および破壊形態が静的破壊試験と同様に主桁へ損傷を与えないかを確認する目的で、供試体4体を使用し試験を実施し以下の事項が確認できた。

750kN用試験装置では破壊に至らなかったが、静的載荷試験の荷重より大きい、片側600kNの荷重でも破壊されることがなく、十分な安全性を有することが確認できた。

1500kN用試験装置の試験では、破壊を目的としていたため、荷重計が設置できなかったが、想定荷重1000kNでモルタル切り欠き部に小さなひびわれが発生し、静的破壊試験と同様に主桁に損傷を及ぼさないことが確認できた。また、この値は、静的破壊荷重の約2倍程度であった。

本工法は、今回初めて採用されたもので、設置場所が桁下という比較的条件の良い所である。今後、同種工事を実施する場合は、施工条件、環境条件を考慮した検証を行うことが必要であると考える。

謝辞

一連の設計・試験並びに工事におきまして、立命館大学工学部の小林紘士教授に多大なるご指導を賜りました。ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献

- ・コンクリート・モルタル打ち継ぎ用接着剤アルプロン D-12LT 日米レジン（株）
- ・施工15年を経過した鋼板接着工法使用エポキシ樹脂の性能に関する調査研究 構造工学論文集 Vol.44A 1998.3
- ・道路橋示方書・同解説 耐震設計編 （社）日本道路協会 平成8年12月

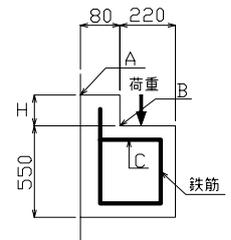


図-3 モルタル部形状

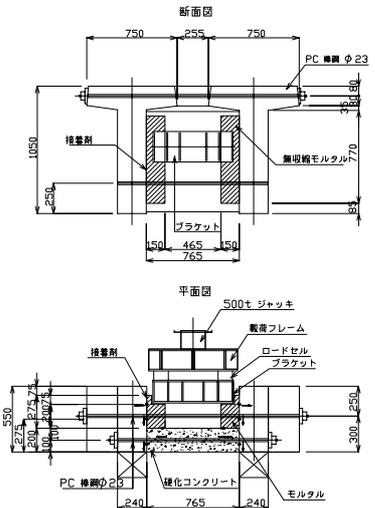


図-4 静的載荷試験状況図

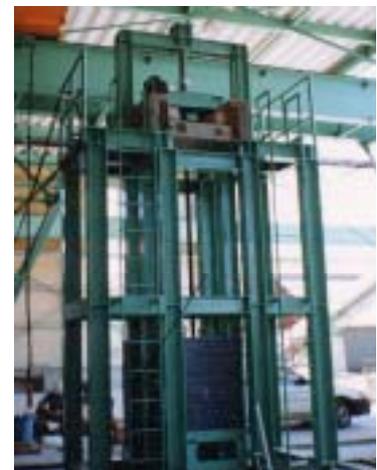


写真-1 衝撃試験装置 750kN用試験装置