

京都大学 学生会員 ○西木 晴彦, 正会員 石川敏之, 服部 篤史, 河野 広隆  
 阪神高速道路(株) 正会員 青木康素

1.はじめに

近年、鋼部材の腐食や疲労に対する補修方法として当て板接着補修工法が用いられ始めている。この工法は、簡単かつ短時間に施工ができるという利点から鋼床版デッキプレートの補修への適用も検討されている。

当て板接着補修を鋼床版デッキプレートに適用する場合、鋼床版の温度上昇および鋼床版上への浸水・滞水などが懸念される。当て板接着補修では、当て板のはく離が懸念されるが、水や温度上昇によってははく離強度が低下し補強効果がなくなる恐れがある。そこで本研究では、水と熱が当て板接着鋼板の補強効果に与える影響を明らかにする。

2.試験方法

本研究では異なる温度条件の水に当て板接着鋼板を一定期間暴露させた後、荷重試験を行った。

2.1 試験体

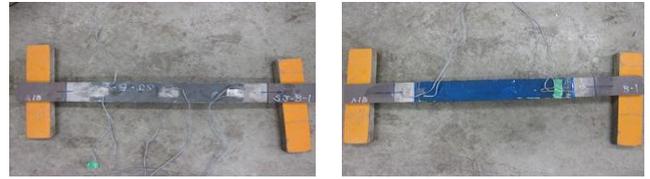
図 1 に本研究で用いた試験体を示す。幅 50mm, 厚さ 12mm, 長さ 600mm の鋼板(SM490Y)の中央に幅 50mm, 長さ 300mm の当て板がエポキシ樹脂接着剤を用いて接着された試験体を用いる。当て板には板厚 4.5mm の鋼板(SS400)およびそれと同等の伸び剛性となるような三層の炭素繊維ストランドシート(以後ストランドシートと呼ぶ)を用いた。

2.2 水温条件

表 1 に試験体を暴露する水温条件を示す。水温は通常の約 20℃, 鋼床版の温度上昇を想定した約 35℃に加え、比較として用いた接着剤のガラス転移温度(鋼板接着  $T_g=43^\circ\text{C}$ , ストランドシート接着  $T_g=79^\circ\text{C}$ )よりも高い約 80℃を設定した。約 35℃と約 80℃については 5 日間は高温, 2 日間は常温を 1 サイクルとして暴露を行った。期間は 1 ヶ月, 2 ヶ月および 4 ヶ月である。また同じ条件の試験体はそれぞれ 3 体ずつ用意した。

2.3 荷重試験

図 2 に荷重試験の概略およびひずみゲージの設置位



(a) 鋼板接着 (b) ストランドシート接着

図 1 試験体

表 1 水温条件と試験体名

水温	鋼板接着 試験体	ストランドシート 接着試験体	期間
約 20℃	S20	CS20	1, 2, 4 ヶ月
常温~約 35℃	S35	CS35	
常温~約 80℃	S80	CS80	

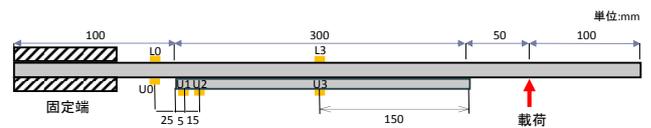


図 2 荷重試験とひずみゲージの貼り付け位置

置を示す。暴露後、20℃の恒温室内で 1 週間以上保管した後、恒温室内(湿度 20%)で荷重試験を行った。試験は、当て板が曲げの引張り側になるように一端を固定し、自由端から 100mm の位置に、下から荷重を載荷した。ひずみゲージ L0 の位置で母材が降伏するか、当て板がはく離するまで荷重を載荷した。

3.試験結果

3.1 鋼板接着試験体

一例として、図 3 に鋼板接着試験体の S35 シリーズの応力分布, 図 4 に荷重と当て板端部から 5mm の位置のひずみの関係を示す。黒の破線は当て板をつけていない場合の計算値, 赤線は当て板と鋼板が完全に合成されていると仮定したときの計算値, 青線は文献 1) の理論解析値を示している。この図から、実験値が理論解析値にほぼ一致していることがわかる。他の試験体についても同様のことが確認できた。鋼板接着試験

体では、母材が降伏に達するまで、明確な当て板のはく離が起こらなかった。しかし、図4に示すように荷重の増加に伴ってひずみの値が非線形になり、荷重が増加しても当て板端部のひずみが低下する現象が見られ、当て板端部の接着剤になんらかの損傷が生じたと考えられる。そこで本研究では、当て板端部のひずみが低下傾向を示す直前の範囲でひずみ最大時の荷重をはく離強度と考えて評価を行った。図5に当て板端部ひずみ最大時の荷重の平均を示す。比較対象として水中に暴露せず常温養生を行った試験体の結果も示している。この図から、水中暴露した試験体のはく離強度は暴露期間が増えるに従って低下していることがわかる。また温度条件による違いは見られなかった。

### 3.2 スtrandシート接着試験体

例として、図6にCS35シリーズの当て板端部から5mmの位置の荷重とひずみの関係の一例を示す。比較対象として水中暴露せず常温養生を行った試験体の結果も示している。strandシート接着試験体では全ての試験体で母材が降伏する前に当て板のはく離が生じた。暴露試験を行った試験体では、はく離した時の荷重とstrandシート端部のひずみが最大のときの荷重が異なったので、ひずみが最大のときの荷重をはく離荷重と定義して、はく離強度の比較を行った。また試験体CS80については、水中暴露中1ヶ月の際に、strandシートがはく離してしまったため載荷試験を行うことはできなかった。図7にstrandシートのはく離荷重を示す。この図から、常温養生した試験体と比較して水中暴露を行った試験体のはく離荷重が期間にかかわらず若干低下していることがわかる。しかし温度条件による違いはあまりないため、主に水分によってはく離強度が低下したものと考えられる。

## 4. 結論

本研究では、明らかにしたことを以下に示す。

- 1) 鋼板接着試験体では、明確なはく離が生じなかったが、水中暴露期間が長いほど、当て板端部のひずみ最大時の荷重が低下する傾向が見られ、20℃～80℃の温度による差は小さかった。
- 2) strandシート接着試験体では、母材が降伏する前にstrandシートのはく離が生じ、はく離荷重は水中暴露によって若干低下したが、20℃と35℃の温度の違いによる影響は小さかった。

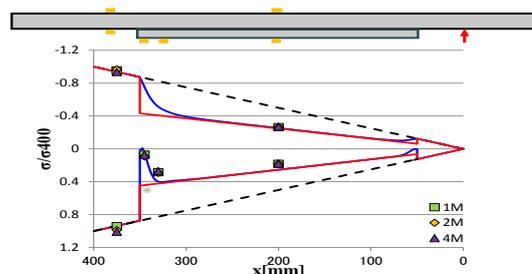


図3 応力分布(試験体 S35 シリーズ)

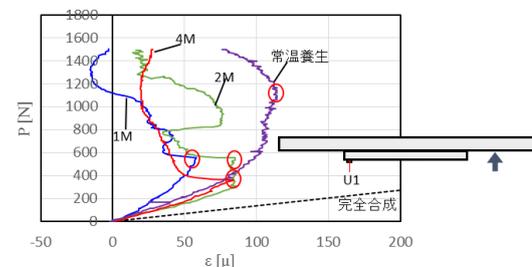


図4 当て板端部の荷重とひずみの関係(S35)

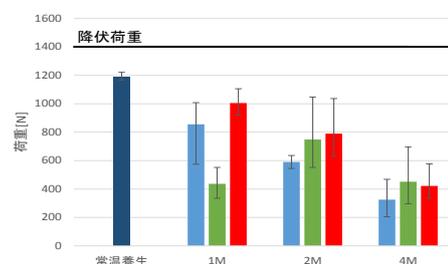


図5 当て板端部ひずみ最大時の荷重

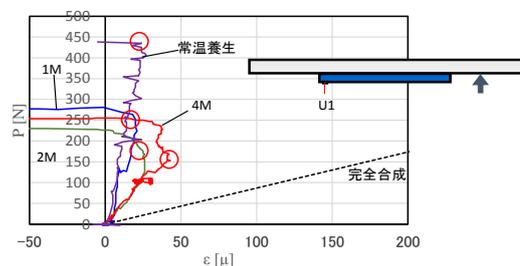


図6 当て板端部の荷重とひずみの関係(CS35)

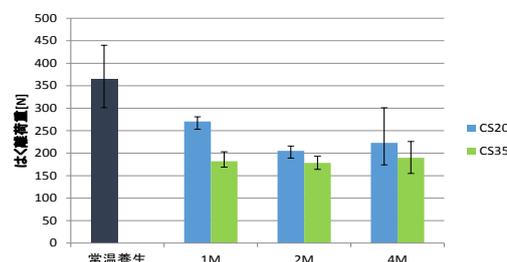


図7 はく離荷重

**謝辞** 本研究ではコニシ(株)の堀井氏、新日鉄住金マテリアルズ(株)の秀熊氏のご協力を頂いた。

### 参考文献

- 1) 石川敏之, 佐々木裕, 山田健太郎: 板曲げを受けるCFRP板接着鋼板のはく離強度, 応用力学論文集, Vol.11, pp.903-910, 2008.