

## 樹脂厚によるモルタルパネルと鋼板の接着特性への影響

Effect of resin thickness on bond behavior of mortar and steel interface

北海道大学工学部

○学生員 土肥かおり

北海道大学大学院工学研究科

フェロー 上田 多門

北海道大学大学院工学研究科

正会員 古内 仁

北海道大学大学院工学研究科

正会員 張 大偉

## 1. まえがき

近年橋梁構造において、鋼床版の疲労損傷が多数報告されている<sup>1)</sup>。これらの損傷に対する補修・補強にはいくつかの方法がとられているが、その一つに繊維補強コンクリートパネルを補強材とし、鋼床版に樹脂によって接着し補強を行う工法がある。本研究では、補強材の樹脂厚に注目し、樹脂厚の変化が接着特性にどのような影響を与えるのかを検討することとした。対象とする補強材は繊維補強コンクリートパネルであるが、本実験に先行して比較対象であるモルタルパネルの接着特性を調べるための予備実験を実施した。

## 2. 実験概要

## 2.1 使用材料

モルタルは普通ポルトランドセメントを使用し、水:セメント:鉄骨材=0.5:1:3で配合した。鉄筋はD10鉄筋を用いた。モルタルと鋼板を接着する樹脂はアクリル樹脂を用い、主剤:硬化剤:骨材=1:1:2.6で混ぜ合わせた。炭素繊維シート(CFS)は目付量300g/m<sup>2</sup>、厚さ0.167mmのものを使用した。材料特性は表1に示す。

表-1 材料特性

	弾性係数	引張強度	圧縮強度
モルタル	$1.83 \times 10^5$	2.59	37.79
接着樹脂	引張 104.94	6.1	24.185
	圧縮 66.1		
CFS	245000	3400	
鉄筋	$2.0 \times 10^5$	569.19	
鋼板	$2.06 \times 10^6$	451.3	

※単位はすべてN/mm<sup>2</sup>

## 2.2 供試体寸法

モルタルパネルは図1.1に示すように幅60mm、厚さ30mm、長さ500mmと600mmの2種類を使用する。鉄筋は厚さ方向に下面から15mmの位置に引張方向に対して15mm間隔で3本配置した。モルタルパネル側面には、非接着区間のモルタルパネルが破断しないようにするため、幅30mmの炭素繊維シート(CFS)を接着している。

接着母体である鋼板はSS400を使用し、440mm×80mmと260mm×80mmの2種類を用いた。図1.2に示すように鋼板の片面に

500mm×60mm×30mmのモルタルパネルを接着し、もう一面には600mm×60mm×30mmのパネルを接着した。

試験区間の接着面積は幅60mm、長さ230mmとし、無接着区間は50mm設けている。

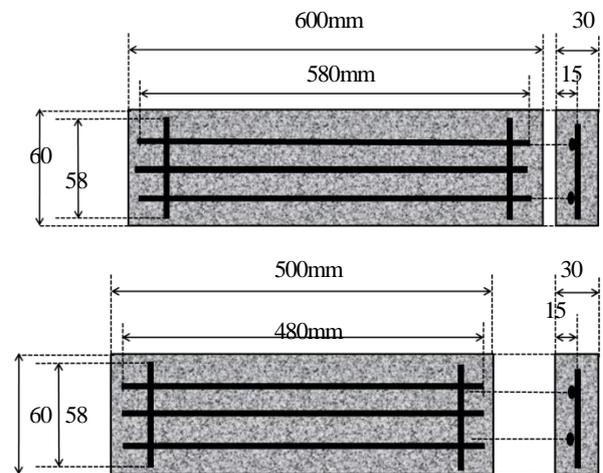


図-1 モルタルパネル寸法

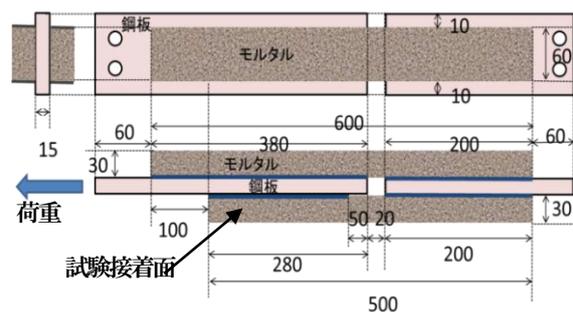


図-2 供試体寸法

## 2.3 想定項目

この実験ではモルタルパネルにCFSを接着し、その上からひずみゲージを接着しモルタルパネルのひずみを計測している。これは、モルタルひび割れによる局部的に大きくなるひずみではなく、ある微小区間の平均的なひずみを測定することを目的としている。

ひずみゲージは接着区間に接着開始点5mmより15mm間隔で15枚、パネル側面に交互に接着している。

測定区間は図-2において長さ500mmのモルタルパネルが接着された面の無接着区間50mmを持つ左側の接着区間である。

### 3. 実験概要結果

鋼板へ引張荷重を与え載荷する。試験機へは写真2.1のように接続する。静的試験結果を以下の表2.1に示す。



写真-1

値をとった。

樹脂厚8mmにおいては他の樹脂厚供試体では見られなかったモルタルパネル内部鉄筋の存在する層から接着面まで斜めにひび割れが入り、破壊している。M8-1、M8-2 両供試体とも接着開始点付近で接着層付近での破壊、端部ではモルタルパネル内鉄筋が存在する層での割裂破壊となった。



写真-2 M1-1 破壊状況(破壊モードA)



写真-3 M5-1 破壊状況(破壊モードA)

表-2 試験結果

	樹脂厚	最大荷重 (kN)	破壊モード	平均最大荷重 (kN)
M1-1	1 mm	74.8	A	84.7
M1-2		94.6	B	
M5-1	5 mm	88.0	A	91.4
M5-2		94.7	B	
M8-1	8 mm	99.4	C	95.9
M8-2		92.37	C	

破壊モードAとはモルタルパネル内部の鉄筋に沿った割裂破壊としており(写真-2、写真-3)、破壊モードBはモルタルパネル内接着層付近の剥離破壊(写真-4)、破壊モードCはモルタルパネル内鉄筋付近の割裂破壊とともに接着層付近でのモルタルパネル剥離破壊の2つが起こっているモードAとBの間である(写真-5)。

樹脂厚1mmにおいて破壊モードAとBがあらわれ、破壊モードAの時の最大荷重は破壊モードBの最大荷重の約80%しかなかった。

樹脂厚5mmにおいても破壊モードはAとBの2種類見られた。5mmにおいても破壊モードBのほうが最大荷重は大きくなった。樹脂厚1mmと5mmにおいて破壊モードBの時の最大荷重は近い



写真-4 M5-2 破壊状況(破壊モードB)



写真-5 M8-2 破壊状況(破壊モードC)

#### 4. 考察

各厚さに対する2つの供試体の最大荷重の平均値をみると(表-2)、厚さがあがるほど最大荷重が少し大きくなっている。この点は田村が行った結果<sup>1)</sup>と符合している。

図2.1、図2.2に破壊モードBで破壊したM1-2、M5-2、破壊モードAとBの間である破壊モードCで破壊しているM8-2供試体の40kN、70kNにおけるひずみ分布図を載せる。図2.3、図2.4にはモルタル内部鉄筋の存在する層で破壊したM1-1、M5-1と破壊モードCで破壊したM8-1供試体の40kN、70kN付近におけるひずみ分布を載せる。接着開始点を0mmとしグラフを作成している。

これらの図より、樹脂厚の異なる供試体のひずみを比較すると、樹脂厚8mmの場合が最も奥まで引張ひずみが発生していることが分かる。また、樹脂厚5mmと1mmを比較すると、樹脂厚5mmの方が少し引張ひずみは奥まで発生している。このことから、引張ひずみがより奥まで発生することが最大荷重を大きくした理由と考えられる。

図-4と図-6の分布性状をみると、モルタル端部ではなく接着端部のひずみが大きいことが分かる。これより、モルタル端部ではなく、接着端部より接着面剥離破壊もしくは鉄筋に沿った割裂破壊が発生したと考えられる。

破壊モードがAとなるかBとなるかは、モルタル-鉄筋とモルタル-樹脂の接着界面のせん断付着強度の大小によって決まると考えられるが、破壊モードCが観察されたことから両者のせん断付着強度の差はあまりないと考えられる。

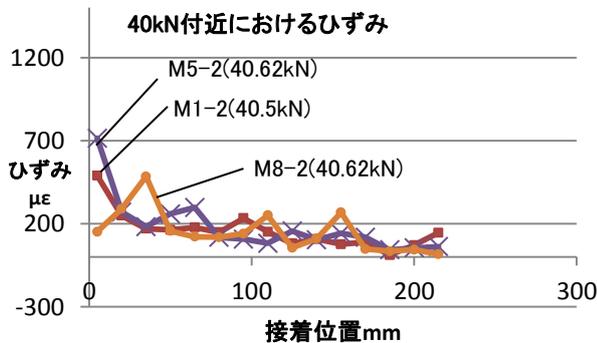


図-3 荷重40kN付近におけるひずみ

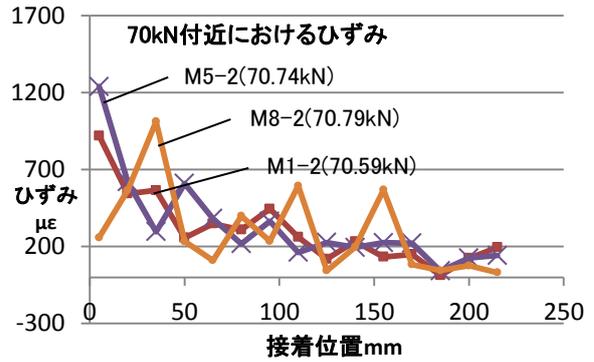


図-4 荷重70kN付近におけるひずみ

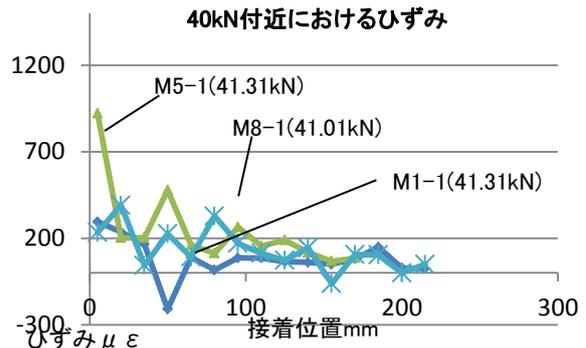


図-5 荷重40kN付近におけるひずみ

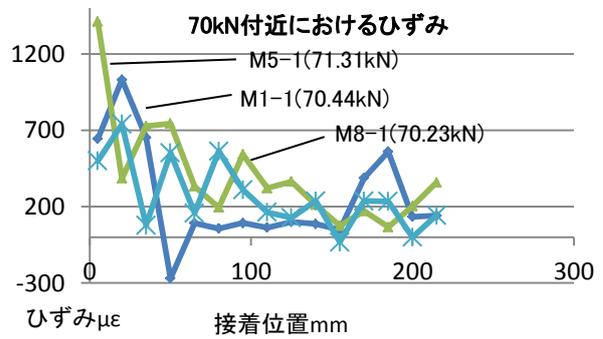


図-6 荷重70kN付近におけるひずみ

#### 5. まとめ

- 最大荷重の平均は、樹脂厚の増加とともに増加した。
- 樹脂厚が大きいほど引張ひずみは接着区間のより奥まで発生した。
- 引張ひずみが接着区間奥まで発生する方が最大荷重は大きくなる。
- モルタル-鉄筋とモルタル-樹脂の接着界面のせん断付着強度の差は小さいと考えられる。

#### 参考文献

- 1) 田村浩哉：接着工法における接着樹脂の厚さが及ぼす影響 修士論文 2011