

PPMG モルタルの付着せん断強度に関する研究

大阪大学大学院 学生員 ○岸本 真輝 大阪大学大学院 フェロー 松井繁之
マグネ化学株式会社 塚崎 征 マグネ化学株式会社 松本 弘

1. はじめに

コンクリート床版の補強方法として、既存の床版下面に PAE 系ポリマーセメントモルタル(以下、PPMG モルタル)によりメッシュ筋を一体化させる工法があり、現在実際に用いられている。この工法は既存の床版と PPMG モルタルを一体化させるため、その界面において十分な付着せん断強度が必要とされる。本研究はこの PPMG モルタルの付着せん断強度について実験的に求めようとするものである。今回の実験のパラメーターは付着長とメッシュ筋のパターンである。ただし、前回の研究によって付着幅を 6cm、付着長を 25cm 程度もしくはそれ以上が妥当であることが解っているので、それを考慮して供試体を作成した。

2. 実験概要

2.1 実験供試体

供試体は前回の研究と同様の一軸引張型で、図-1 のように独立した2つのコンクリートブロック間を、D6 のメッシュ筋及び PPMG モルタルで接着接合したもので界面における付着せん断強度を求める。

供試体のパラメーターは表-1、2 に示すように軸方向の付着長 L とメッシュ鉄筋のパターンで、付着長は鉄筋径の 30 倍、40 倍、50 倍とし、メッシュ筋をパラメーターとしたものは、スタンダードのものは橋軸方向鉄筋が 30mm 間隔で 2 本、橋軸直角方向鉄筋が 50mm ピッチで、橋軸方向筋が界面側となるように配置されている。そして橋軸方向鉄筋を 1.5 倍にしたもの、橋軸直角方向鉄筋を 2 倍にしたもの、メッシュ筋を裏返しにしたものの 4 種類である。各タイプで 2 体ずつ実験した。

2.2 実験方法

载荷は 200tf の载荷能力を持つ引張試験機を用いて行った。測定項目は2つのコンクリートブロック間の相対変位・PPMG モルタルの表面ひずみ・軸方向鉄筋のひずみで、100kgf ごとに測定を行い、相対変位が 0.3mm に達した後は 50kgf ごとに測定を行った。载荷速度は 5kgf/sec で、相対変位が 0.3mm に達した後は 2kgf/sec 程度とした。また、ひずみゲージは PPMG モルタルの表面に 20mm ピッチ、鉄筋に 50mm ピッチとした。

3. 実験結果

3.1 見かけの平均付着強度

表-3、4 に最大荷重の結果を示す。L=180 の結果の平均値と付着面積比を比較すると、付着面積が大きいほど最大荷重は大きい、比例関係は無い。この理由として、実際の付着せん断応力は付着面全体に分布するわけではなく、最大荷重時にはある程度減少した区間で剥離が

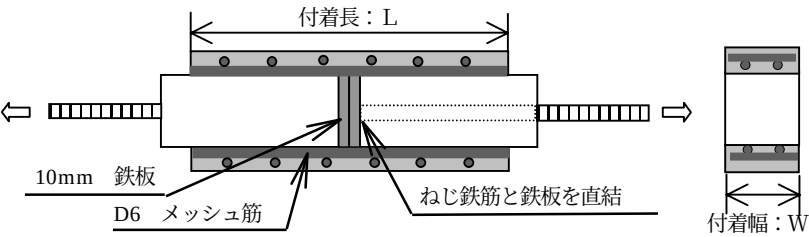


図-1 試験体

表-1 付着長をパラメーターとした供試体 (鉄筋量及び設置方法はスタンダード)

試験体	M30G, M30	M40G, M40	M50G, M50
付着長(mm)	L=180 (30D)	L=240 (40D)	L=300 (50D)

表-2 メッシュ筋をパラメーターとした供試体 (付着長L=180mm)

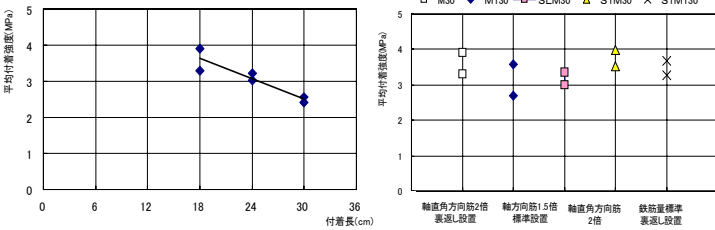
試験体	MT30G, MT30	SLM30G, SLM30	STM30G, STM30	STMT30G, STMT30
鉄筋量	スタンダード	軸鉄筋量1.5倍	軸直角鉄筋量2倍	軸直角鉄筋量2倍
設置方法	裏返し設置	スタンダード	スタンダード	裏返し設置

表-3 最大荷重 (付着長をパラメーターとする)

	最大荷重(kN)	付着面積比	最大荷重比
L=180 (30D)	42.23	1	1.19
	35.51		1.00
L=240 (40D)	46.33	1.33	1.30
	43.65		1.23
L=300 (50D)	46.09	1.67	1.30
	43.37		1.22

表-4 最大荷重 (鉄筋をパラメーターとする)

鉄筋量	スタンダード	軸鉄筋量1.5倍	軸直角鉄筋量2倍	軸直角鉄筋量2倍
設置方法	裏返し設置	スタンダード	スタンダード	裏返し設置
最大荷重	28.92	38.77	32.35	36.07
最大荷重比	0.81	1.09	0.91	1.02



(a) 付着長をパラメーターとした場合 (b) 鉄筋をパラメーターとした場合

図-2 見かけの平均付着強度

徐々に進行したと推測される。この区間を有効付着長と呼んでいる。このために、図-2(a)に示すように最大荷重を付着面積全体で除した見かけの平均付着強度は付着長が長くなるほど減少している。このような現象は炭素繊維シートを用いた実験においても確認されている。

2)

鉄筋の設置方法による最大荷重の違いは図-2(b)でわかるようにほとんど見られなかった。また、鉄筋量に関してもほとんど差が無かった。剥離面を観察すると剥離面は PPMG モルタルとコンクリートがのこる混合破壊起っていた。PPMG モルタルにはひび割れは入っていなかった。そのために、鉄筋によるパラメーターは影響しなかったと考えられる。

3.2 ひずみ分布から付着せん断強度の推定

PPMG モルタルの表面ひずみに注目すると、図-3 を見て解るように橋軸直角方向鉄筋の位置あたりでひずみが部分的に大きくなった後平坦部があり、端部付近で直線的に減少勾配で分布する。この傾向は炭素繊維シートの付着せん断強度試験とほぼ同様の傾向である²⁾。また、この平坦な部分のひずみの値が剥離をした後の値を示している。そして鉄筋のひずみに注目してみると、中央付近ではあまりひずみ勾配は無く、L/4 点より外側でひずみ勾配があると見え、やはり PPMG モルタルは中央付近において剥離していると推定できる。よって、最大荷重時には剥離区間の隣の線形ひずみ分布区間でせん断力が分布しているので、それらのひずみ勾配を用いて付着せん断強度を推定することができる。この線形ひずみ分布区間でせん断付着力が均一に分布していると考え、図-4 の関係から次の式によってせん断付着強度が推定できる。

$$\tau_y = \left[E_{pp} (\alpha \varepsilon_{pp1} - \alpha \varepsilon_{pp2}) A_{pp} + E_s (\varepsilon_{s1} - \varepsilon_{s2}) \frac{S_{ppg}}{S_{rg}} A_s \right] / S_{rg} / b$$

ここに、 α : PPMG モルタル内の平均軸ひずみと表面ひずみの比、 ε_1 、 ε_2 : PPMG モルタルの表面ひずみ、 ε_{s1} 、 ε_{s2} : 鉄筋の表面ひずみ、 E_{pp} : PPMG モルタルの弾性係数、 A_{pp} : PPMG モルタルの断面積、 E_s : 軸方向鉄筋の弾性係数、 A_s : 軸方向鉄筋の断面積、 S_{ppg} : PPMG モルタル表面のひずみゲージの貼り付け間隔、 S_{rg} : 鉄筋ひずみゲージの貼り付け間隔である。 α は図-3 の表面ひずみと鉄筋ひずみがほぼ等しいことから 1 とできる。

図-5 に付着せん断強度推定結果を示す。このグラフから解るように、付着長が違ってても付着せん断強度はほぼ同じものとなった。その平均値は 7.55Mpa である。また、鉄筋をパラメーターにした供試体でも付着せん断強度は大きく変化しない。PPMG モルタルにひび割れが発生していなかったため、鉄筋による影響はあまり出なかったと考えられる。やはり平均値は 7.33Mpa であった。最小値は 4.5Mpa であった。

4. まとめ

今回の実験では、鉄筋によるパラメーターは PPMG モルタルの付着せん断強度にほとんど影響を与えないことが解った。また、付着長が 18~30cm の範囲では付着長による影響はせん断付着強度にほとんど影響を与えないことが解り、PPMG モルタルの表面ゲージから付着せん断強度を推定すると 4.5Mpa 以上の値が得られた。また、有効付着長を推定すると 63mm 以下という結果が得られた。

参考文献

- 1) PPMG モルタルのせん断付着強度に関する実験 土谷逸郎, 松井繁之 他 大阪大学
- 2) CFRP シートとコンクリートの付着挙動 (その 1) 佐藤裕一 他 日本建築学会論文集

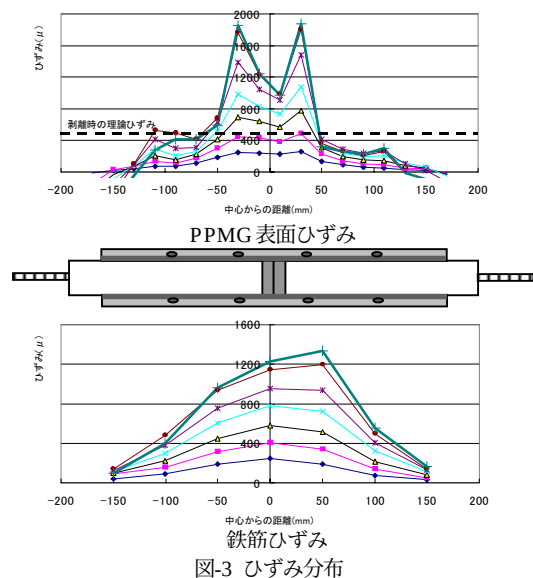


図-3 ひずみ分布

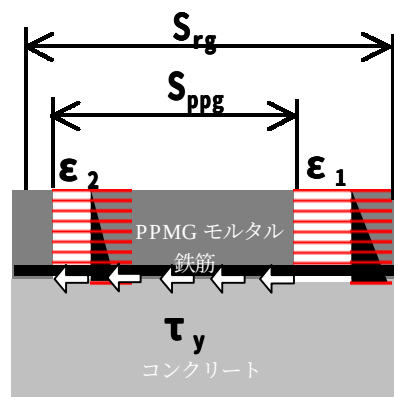
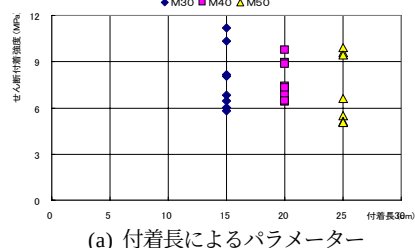
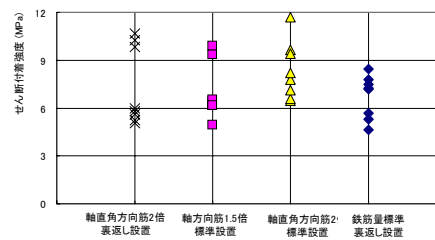


図-4 PPMG モルタル応力分布の仮定



(a) 付着長によるパラメーター



(b) 鉄筋のパターンによるパラメーター

図-5 ひずみゲージから得られた付着せん断強度