

防錆塗装鉄骨を用いたSRC部材の力学的性状に関する実験的研究

(その1) 付着耐力実験 ～ 実験計画及び結果概要 ～

SRC構造 付着耐力 破壊状況
履歴特性

正会員 ○柏倉 猛*¹ 会員外 仁科 憲*²
正会員 能登谷恭一*³ 正会員 河村 祐作*⁴
正会員 福田 剛*⁵ 正会員 深澤 協三*⁶
正会員 立花 正彦*⁷

1. はじめに

SRC 造建物では、敷地条件・建物形状等の制約から鉄骨を全節先行して建方を行う場合がある。この場合、コンクリート打設までの間鉄骨が放置される期間が長くなり、鋼材の錆の発生による浮錆の飛散や部材の耐力低下等の問題が生じる可能性がある。その対処方法の一つとして、鉄骨部分に塗装を施す事が考えられる。この目的で用いる塗料にはコンクリートに耐久性に対して有害でなく、かつ鋼材-コンクリート間の付着を極力低下させないことが望まれる。また一方で、塗料の防錆効果はコンクリートが打設されるまでの最大で半年程度で十分である。これらの点を考慮して筆者等はコンクリートに用いる塗料を基に塗料の開発を行った(以下、プライマー系塗料と略称)。

本研究はプライマー系塗料を塗布した鋼材-コンクリートの付着性能、内蔵鉄骨にプライマー系塗料を塗布したSRC柱部材の力学的性状について実験的に検討を行ったものである。また、鋼材-コンクリートの付着強度の検討ではプライマー系塗料の他に一般的に用いる水性塗料、鉄骨用の錆止め塗料についても併せて実験を行った。さらに、「鉄骨鉄筋コンクリート構造規準・同解説」¹⁾(以下 SRC 規準と略称)の改定(2001年)でコンクリート強度が60N/mm²まで引き上げられた事に合わせて、コンクリート強度を変数とする実験も行っている。

2. 実験計画

2.1 試験体形状

実験変数は表1に示すように塗料種類とコンクリート強度である。塗料の種類について塗装無(0シリーズ)、プライマー系塗料(Pシリーズ)、JIS規格錆止め(Jシリーズ)及び一般用油性ペンキ(Wシリーズ)の4水準、コンクリート強度について18, 24, 36, 48及び60N/mm²の5水準とする。試験体数は各変数3体ずつの合計36体とする。

試験体の形状及び寸法を図1に示す。鉄骨は平鋼(材質SS400: $\sigma_y=327\text{N/mm}^2$, $\sigma_u=438\text{N/mm}^2$)を使用し、断面は50×12mmとする。また、コンクリート断面はφ200、長さ200mmの円柱とし、この中に平鋼が埋込まれている。試験体上面には平滑性を出すため石膏(t=5.0mm程度)で仕上げている。埋込まれた平鋼は、鉄骨断面の

引張降伏強度より付着強度が先行する寸法とした。

塗装無試験体では鋼材表面をワイヤブラシで清掃後コンクリート打設した。塗料有りの各タイプでは鋼材表面をワイヤブラシで清掃し、アセトンで脱脂した後に刷毛にて1回塗りとした。また、コンクリートは縦打で打設した。

2.2 実験方法

加力装置の概念図を図2に示す。実験は図に示すように、センターホールジャッキによりコンクリートに埋込まれた鋼材を引抜く。载荷は単調载荷とした。また、平鋼に引張力を作用させる時に偏心が生じないように、試験体上端(図2中A部分)及びセンターホールジャッキ上端(同図C部分)に球座を置いた他に加力用鋼棒の途中にユニバーサルジョイント(同図B部分)を取付けた。

表1. 実験計画

塗料の種類	Fc	コンクリート強度(N/mm ²)				
		18	24	36	48	60
無(O)		3	3	3	3	3
プライマー系塗料(P)		3	3	3	3	3
錆止め(JIS)(J)				3		
水性ペンキ(W)				3		

※試験体総数36体

※試験体名 36-1P

- 0...塗料無
- P...プライマー系塗料
- J...JIS規格(k5622)錆止め
- w...一般用油性ペンキ
- 1体目
- 設計コンクリート強度

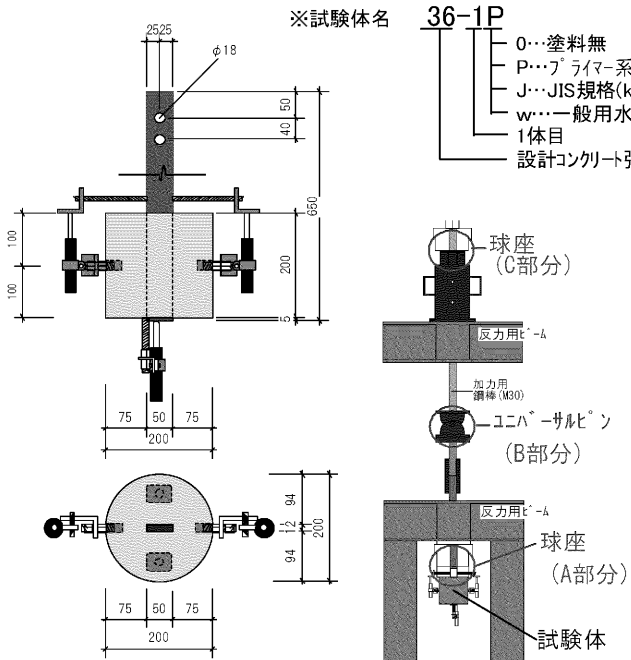


図1. 試験体形状及び寸法 図2. 加力装置

Experimental study on performance of SRC structure with rustproof painted steel.
(Part 1) Loading tests of bond strength.
— Outline of tests —

KASHIKURA Takeshi NISHINA Ken
NOTOYA Kyouichi KAWAMURA Yusaku
FUKUDA Takeshi FUKAZAWA Kyouzou
TACHIBANA Masahiko

3. 実験結果

3.1 破壊性状

1) 塗料による影響：塗装無試験体ではコンクリートにかかわらず破壊性状は同じ傾向で、最大耐力に達すると大きな音(ボンという)とともに鋼材がコンクリートから急激に抜け出し、耐力が低下する。試験体のコンクリート上面での破壊状況を写真1に示す。試験体のコンクリート上面では鋼材周辺部分がコン状破壊(深さ 5mm、幅 20mm 程度)する。また、コンクリートから抜け出した鋼材表面の黒皮の剥れは認められない。

プライマー系塗料試験体では塗装無試験体とほぼ同じ傾向を示す。

JIS 錆止め及び水性 P° 試験体では鋼材のコンクリートからの抜け出しは急激には生じず、最大耐力以降も鋼材が緩やかに抜け出した。コンクリートから抜け出した鋼材表面の塗料はほとんどが剥れていた。

2) コンクリート強度による影響：塗装無・プライマー系塗料試験体とも、破壊性状に対するコンクリート強度の影響は認められなかった。

3.2 履歴性状

付着応力度～抜け出し量曲線の代表例を図3(a)、(b)に示す。同図の縦軸は試験体に作用させた引張力をコンクリート中に打ち込んだ鋼材の表面積で除して求めた付着応力度を示し、横軸は試験体下面で測定した鋼材の抜け出し量を示す。

1) 塗料による影響：塗装無試験体では最大耐力の60%前後までは鋼材の抜け出しはなく、最大耐力の80%程度になると $\delta=0.002\text{mm}$ ほど抜け出す。それ以降最大耐力に達するまでは徐々に剛性が低下し、 $\delta=0.05\text{mm}$ 程度で最大耐力に達する。最大耐力に達すると、一気に3～5mm程度鋼材が抜け出し、急激な耐力低下を生じる。また、最大耐力以後の大変形時において最大耐力の半分程度の付着耐力を保持している。

プライマー系塗料試験体では、塗装無試験体とほぼ同じ性状を示す。

一方、JIS 錆止め及び水性 P° 試験体では、最大耐力の40～50%までは鋼材の抜け出しが殆ど無い。図3(b)に示すように塗装無とは異なり、 $\delta=0.003\text{mm}$ 付近から生じる剛性低下が長く続き、 $\delta=2.0\text{mm}$ 付近で最大耐力に達する。また、最大耐力以降も塗装無しとは異なり耐力低下が緩やかであった。

2) コンクリート強度による影響：塗装無・プライマー系塗料試

験体とも、コンクリート強度が高い程最大付着耐力が高くなる。荷重～変形曲線の形状に対するコンクリート強度の影響は少ない。

4. まとめ

コンクリート中に打ち込まれた鋼材を引抜く実験により下記の点が明らかとなった。

- 1) 塗装無試験体では、最大耐力に達するまで変位はほとんどない。最大耐力に達すると急激に引き抜けるとともに耐力が大きく低下する。
- 2) プライマー系塗料試験体では、塗装無のものとはほぼ同様の破壊・履歴性状を示す。
- 3) 水性 P° 、錆止め P° 試験体では、鋼材は塗装無に比べ緩やかに引き抜け耐力低下も緩やかであった。
- 4) コンクリート強度が破壊・履歴性状に及ぼす影響は小さい。

【参考文献】1) 日本建築学会：鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説、2001.1

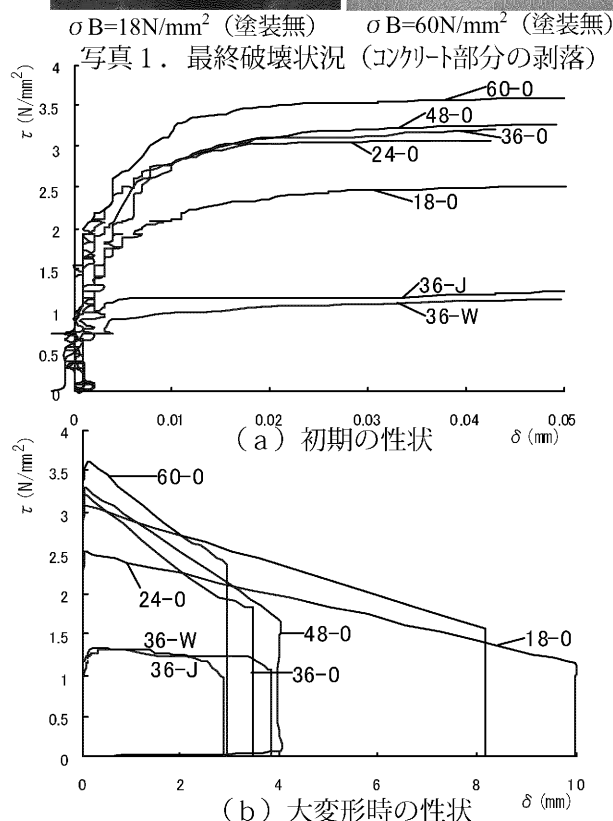
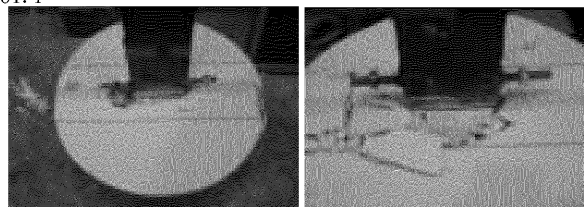


図3. 付着応力度～抜け出し量曲線

*1：日東みらい建設(株) 技術研究室

*2：坂田建設(株) 土木部

*3：日本化成(株) 技術部

*4：徳倉建設(株) 建築本部

*5：(株) アイフルホームテクノロジー

*6：(社) 日本建設業経営協会 中央技術研究所 工博

*7：東京電機大学 建築学科 教授 工博

*1：Technical Research Laboratory, Nittomirai Construction Co., Ltd.

*2：Civil Div., Sakata Construction Co., Ltd

*3：Nihon Kasei Co., Ltd.

*4：Building Construction Division Head Office Tokura Construction Co., Ltd.

*5：Eyeful Home Technology Co., Ltd.

*6：JARGC, Central Research Institute For Construction Technology Dr. Eng.

*7：Prof. Dept. of Architecture, Faculty of Eng. Tokyo Denki Univ. Dr. Eng.