

応力履歴が及ぼす遅延合成スタッド（PRスタッド）のせん断耐荷特性への影響

川田工業 正会員 ○清水 良平^{※1} 川田工業 フェロー 渡辺 晃^{※1}
川田工業 正会員 橘 吉宏^{※1} 川田工業 正会員 北川 幸二^{※1}
摂南大学工学部 正会員 平城 弘一^{※2}

1. 目的

著者らは、施工後数ヶ月間はずれ拘束力が小さく、設定した時期からは通常の頭付きスタッドと同等のずれ特性を発現する遅延合成スタッド（PRスタッドと呼ぶ）を考案し、実橋に採用している。図-1 にPRスタッドの形状を示す。PRスタッドは、硬化時期を任意に設定できる樹脂モルタルを、頭付きスタッドの周りに巻付けて実現される。これまでに実施したせん断ずれ特性についての試験では、硬化設定時期後は樹脂モルタルの巻付け高に関わらず大きなずれ拘束力を有し、設定時期前は巻付け高が大きいほどずれ拘束力が小さくなることを確認し、引抜き試験では、硬化設定時期後は型枠表面にリブを設ければ、頭付きスタッド全体を包んだタイプの引抜き耐力は通常の頭付きスタッドと同等に向上できることを確認した¹⁾。また、鋼板面とコンクリートとの境界に樹脂を塗布しないPRスタッドの疲労について試験を実施し疲労に対する強度があることを確認した²⁾。今回は、鋼板面とコンクリートとの境界に樹脂を塗布した各種PRスタッドの耐久性について、応力履歴が及ぼすせん断耐荷特性への影響を明らかにしたのでここに報告する。

2. 試験体及び試験方法

試験体形状と試験方法の概要を図-2 に示す。試験体は表-1 に示すように2種類の型枠高さのPRスタッドを製作し、鋼板面とコンクリートとの境界に樹脂モルタルを塗布した。コンクリートと遅延硬化性樹脂の材料特性を表-2 に示す。応力履歴は300kNアクチュエーターを用い、荷重制御にて繰返し载荷を行った。载荷荷重は、下限を10kN、上限を道路橋示方書に規定されているスタッドの許容せん断力の1.0、1.5、2.0、2.5倍の4種類とし、繰返し回数は最大500万回とした。また、応力履歴で試験体が破壊に至らなければ、静的試験を行うこととした。静的試験は、5000kN型万能試験機を用い、変位が0.1mmに達するまで荷重制御による単調増加载荷法とし、その後は、変位制御による漸増繰返し载荷法で行った。

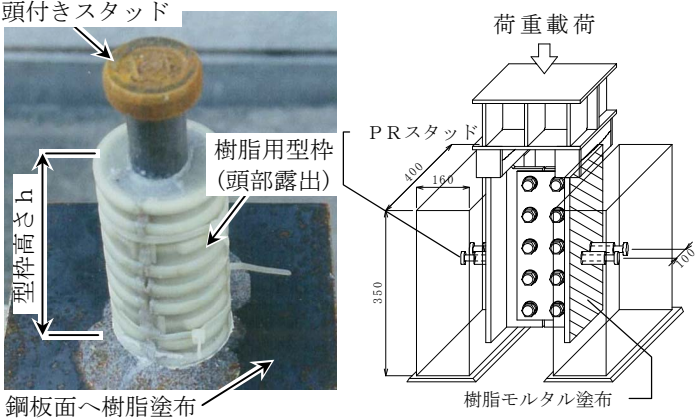


図-1 PRスタッド 図-2 载荷状況

表-1 試験体の種類

種類	スタッド概略図	型枠高さ h (mm)	鋼板面 樹脂塗布	応力履歴	
				静的荷重	繰返し荷重
A-1		70mm 頭部露出	あり	なし	なし
A-2					1.0倍
A-3					1.5倍
A-4					許容せん断力の 2.0倍
A-5					2.5倍
A-6					1.0倍
B-1		120mm 全体被覆	あり	なし	なし
B-2					1.0倍
B-3					1.5倍
B-4					許容せん断力の 2.0倍
B-5					2.5倍
B-6					1.0倍

表-2 材料特性

材料		圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
コンクリート		46.6	30600
硬化後の 樹脂モルタル	スタッド用	116.5	13600
	鋼板塗布用	109.7	6200

キーワード 遅延合成構造, 遅延合成スタッド, PRスタッド, 応力履歴, 付着

連絡先 ^{※1} 〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11 TEL 03-3915-3301 FAX 03-3915-4327
^{※2} 〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17-8 TEL 072-839-9127 FAX 072-838-6599

3. 実験結果及び考察

3-1. 応力履歴

応力履歴において、許容せん断力の2.5倍の荷重を載荷した試験体A-5とB-5の変位差と繰返し回数の関係を図-3に示す。両試験体とも繰返し載荷を500万回行ったが破壊には至らなかった。変位差は、試験体A-5の載荷初期に変位差の乱れがみられるが、試験体A-5、B-5は共にほぼ一定の値を示し、応力履歴による影響は小さいものと考えられる。

3-2. 静的載荷試験

図-4に試験体A-5とB-5の応力履歴を与えた後の静的載荷試験の作用せん断力と相対ずれ量の関係の包絡線を示す。載荷初期は、残留ずれを伴わず、作用せん断力が増加しており、付着により鋼材とコンクリートは一体化していることがわかる。付着が切れた後は、残留ずれを伴って相対ずれ量が増加し、頭付きスタッドの根元部が破断することで試験体は破壊に至った。これらの傾向は、全ての試験体で見受けられた。

ここで、樹脂モルタルの付着切れ時の作用せん断力から算出した付着強度を、試験体の種類ごとに図-5に示す。全体被覆と頭部露出に差異は見受けられず、付着強度は $4.6 \sim 6.0 \text{ N/mm}^2$ にばらつくが、平均値(5.3 N/mm^2)は既往の研究³⁾で明らかになっている樹脂モルタルのせん断強度(5.03 N/mm^2)とほぼ一致している。

また、付着切れ後の頭付きスタッドのせん断耐力を試験体の種類ごとに図-6に示す。全体被覆と頭部露出の違いや応力履歴の大きさの違いによる差異は見受けられない。なお、許容せん断力が1.0倍の応力履歴の全体被覆試験体(括弧内のデータ)については、漸増繰返しではなく単調増加載荷を行っている。

4. まとめ

樹脂モルタルにより鋼板面とコンクリートとを付着させたPRスタッドは、許容せん断力の2.5倍までの荷重で繰返し載荷を行い、500万回を超えても破壊には至らず、その後の静的試験でも変状は見受けられないことがわかった。このことから、応力履歴を受けてもPRスタッドの静的せん断強度は何ら影響を受けないことがわかった。また、樹脂モルタルを塗布した場合は塗布しない場合に比べ、付着力は向上し、応力履歴による耐久性の低下も確認されないことがわかった。

最後に本実験では摂南大学卒研究生の窪敏次氏に助力を得たことに感謝致します。

参考文献

- 1) 清水,橘,北川,平城:遅延合成スタッドのせん断及び引抜き特性,コンクリート工学年次論文集 Vol.25 No.2, pp.1609-1614, 2003
- 2) 清水,渡辺,橘,北川,平城:遅延合成スタッドの疲労試験,土木学会第58回年次学術講演会(I), pp.999-1000, 2003.9
- 3) 渡辺,橘,北川,牛島,栗田,平城:遅延合成構造の実用化に関する研究,構造工学論文集 Vol.47A, pp.1363-1372, 2001.3

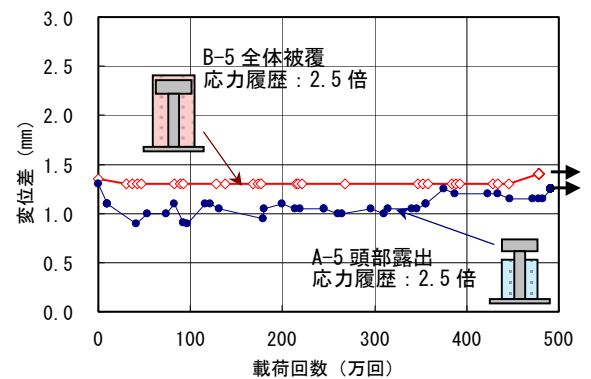


図-3 変位差-繰返し回数関係

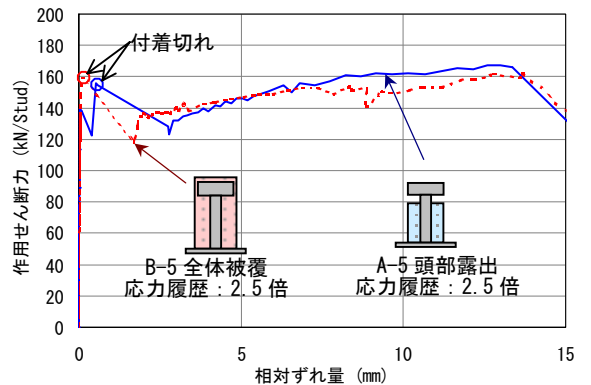


図-4 作用せん断力-相対ずれ量関係 (包絡線)

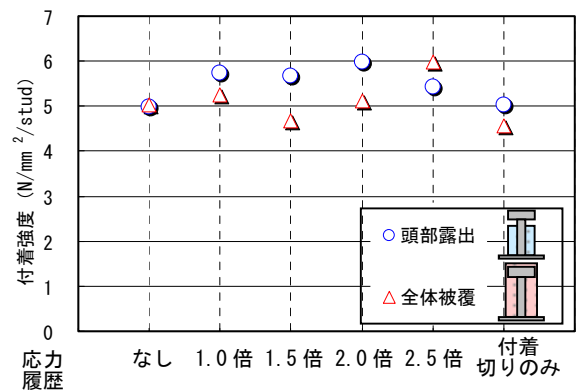
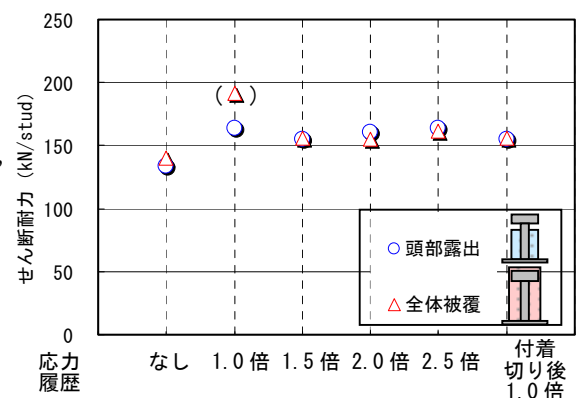


図-5 付着強度



※ () 内は参考値とする
図-6 せん断耐力