

遅延合成スタッドの疲労試験

川田工業 正会員 ○清水 良平^{※1}川田工業 正会員 橋 吉宏^{※1}川田工業 フェロー 渡辺 滉^{※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、硬化時期が非常に遅く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。これまでに行っ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た¹⁾。また、引抜き試験では、硬化設定時期後は型枠にリブを設ければ、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²⁾。今回は、各種のPRスタッドの疲労について試験を実施し、疲労特性を確認し報告するものである。

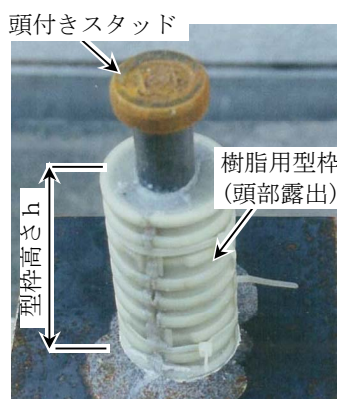


図-1 PRスタッド

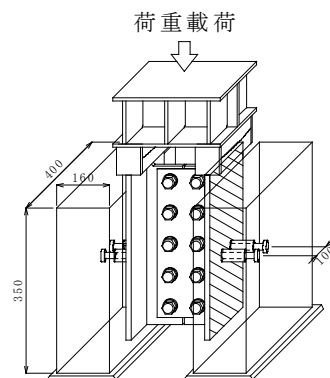


図-2 荷重状況

表-1 試験体の種類

タイプ	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	繰り返し荷重
1		70mm 頭部露出	なし	なし	なし
2					1.0倍
3					許容せん断力の 1.2倍
4					1.0倍
5		120mm 全体被覆	なし	なし	なし
6					1.0倍
7					許容せん断力の 1.2倍
8					1.0倍
9		70mm 頭部露出	あり	なし	なし
10					許容せん断力の 1.0倍
11		120mm 全体被覆	なし	なし	なし
12					許容せん断力の 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

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種類の型枠高さとして樹脂塗布の有無に着目し、計4種類を製作した。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。疲労試験は300kNアクチュエーターを用い、荷重制御にて繰り返し载荷を行った。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倍及び1.2倍の2種類とし、繰り返し回数は最大500万回とした。また、疲労試験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り返し载荷法で行った。

キーワード：遅延合成構造、遅延合成スタッド、PRスタッド、疲労試験

※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. 疲労試験

許容せん断力の 1.2 倍の荷重を載荷したタイプ 3 及び 7 の変位差と繰返し回数の関係を図-3 に示す。両タイプとも繰返し載荷を 500 万回行ったが破壊には至らなかった。変位差は、タイプ 3 及びタイプ 7 共にほぼ一定の値を示し、疲労による影響は小さいものと考えられる。

3-2. 静的試験

表-3 に静的試験結果、図-4 にせん断耐力の分布、図-5 に初期ずれ発生荷重の分布、また、図-6 に初期回復ずれ定数の分布を示す。尚、静的試験の破壊性状は、いずれのタイプの試験体もスタッド幹の根元部の破断であった。

3-2-1. 鋼板面への樹脂塗布

図-4 より、鋼板面に樹脂を塗布していないタイプ 2, 6 と樹脂を塗布したタイプ 10, 12 を比較すると、タイプ 10, 12 はタイプ 2, 6 に比べ、平均せん断耐力は、順に 21%, 51% 高い値を示す。同様に図-5 及び図-6 から、鋼板面へ樹脂を塗布した場合は、初期ずれ発生荷重及び初期回復ずれ定数が高い値を示すことがわかる。

3-2-2. 疲労履歴の有無の影響

許容せん断力の 1.0 倍と 1.2 倍の繰返し応力履歴のある場合でも疲労試験後の静的載荷試験の結果は、過去に行った押抜きせん断試験の結果²⁾と大きな差はなかった。

4. まとめ

PR スタッドは、繰返し回数が 500 万回を超えても破壊には至らなかったことから、疲労に対する強度を十分有することがわかった。また、鋼板面に樹脂を塗布した場合には、繰返し応力履歴を与えても、せん断耐力は向上することがわかった。

最後に、本実験では摂南大学卒研究生の山崎朗正、矢本和之両氏に助力を得たことに感謝致します。

表 - 3 静的試験結果

タイプ	平均せん断耐力 (kN)	初期ずれ発生荷重 (kN)	初期回復ずれ定数 (kN/mm・Stud)
1	515	322	690
2	552	385	622
3	559	397	665
4	-	-	-
5	525	342	570
6	507	324	490
7	530	383	509
8	-	-	-
9	535	626	6,738
10	666	688	7,854
11	560	598	4,900
12	764	631	8,338

参考文献

- 1) 北川,渡辺,橋,平城: 遅延合成スタッド (PR スタッド) の押抜きせん断特性, 土木学会第 56 回年次学術講演会 (I), 2001.10
- 2) 清水,渡辺,橋,北川,平城: 遅延合成スタッドジベルの引抜き試験, 土木学会第 57 回年次学術講演会 (I), 2002.9

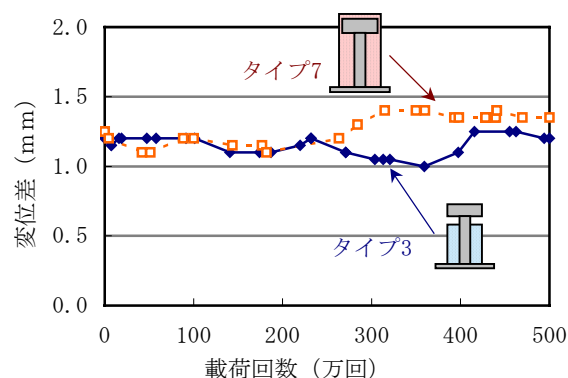


図-3 変位差—載荷回数

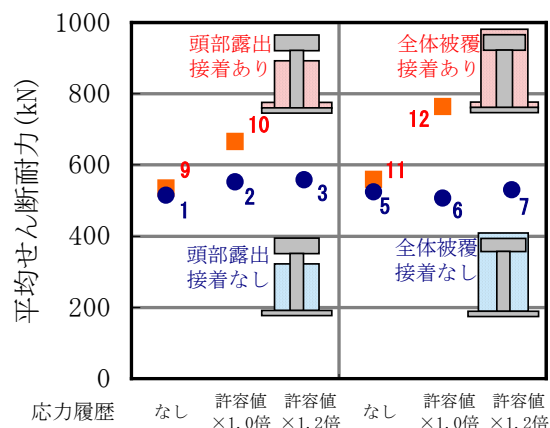


図-4 平均せん断耐力

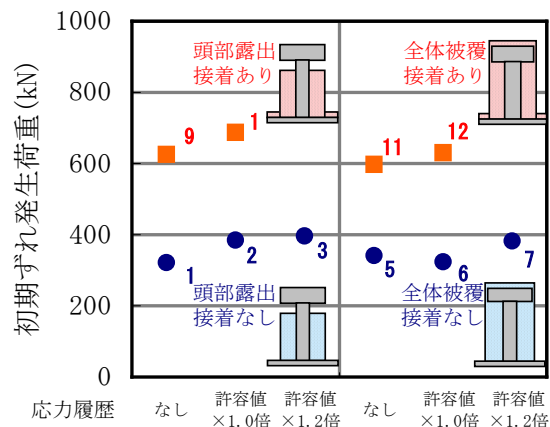


図-5 初期ずれ発生荷重

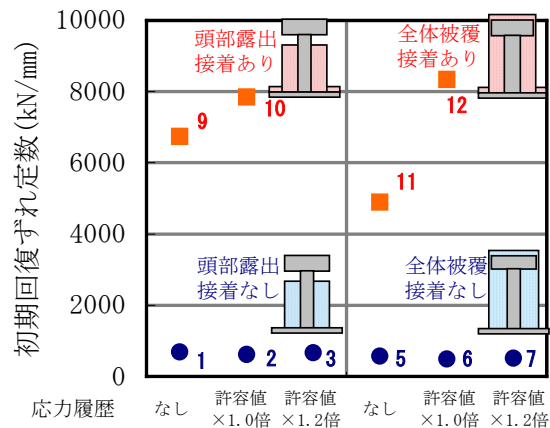


図-6 初期回復ずれ定数