

I-A116 スタッドの新しい適用方法の提案

摂南大学工学部 正会員 平城弘一 大阪大学工学部 フェロー 松井繁之

1. まえがき 近年、非合成桁に使用されているスラブアンカーが疲労による破壊を引き起こしていることが確認されている。そのため、鋼桁とコンクリート床版とが遊離を起こし、この遊離間から発せられる騒音が社会問題となる事例がある。そこで、本研究では非合成桁において、スラブアンカーの代わりに頭付きスタッドを使用することを提案したい。そのため、通常のスタッドに写真-1に示すように、スタッド根元にウレタンを巻き付けることによって、ずれ剛性を小さくすることを考えた。これにより、非合成桁にスタッドを使用してもスラブアンカー以上の非合成挙動が期待できると考えている。この新提案のスタッドを使用して「ずれ」を認める構造形式にした場合、スタッドに作用する水平せん断力は再配分によって分布形のピークが低減される。さらに、活荷重による水平せん断力の変動範囲も小さくなり、疲労に対しても、より有利な構造形式となると考えられる。

2. 試験体の種類と試験方法 表-1にシリーズI・IIにおける試験体の種類とコンクリートの強度特性を示す。実験パラメータとして、まず、鋼とコンクリートとの接触面に挿入するテフロン板の有無、次いで、スタッド根元に巻き付けるウレタンの根元からの高さを考えている。なお、ウレタンの厚さは9mmのものを使用している。厚さ0.5mmのテフロン板の挿入により接合面に働く付着は完全に除去できると考えている。試験結果の比較のために、普通スタッドとスラブアンカーの試験体も同時に製作している。この試験体の製作および試験方法は、JSSCの頭付きスタッドの押抜き試験方法(案)に従っている。なお、スラブアンカーは載荷方向に対して30°傾けて鋼フランジ面に取り付けられている。

3. 試験結果および考察 表-2~3に、シリーズI・IIの静的押抜き試験結果を示す。

(1) 最大せん断耐力(Q_{max})

表-2~3より明らかなように、 Q_{max} はスラブアンカーを除いて、ほぼ同一であった。これより、 Q_{max} はスタッド根元のウレタンの有無に関係がないことが分かった。

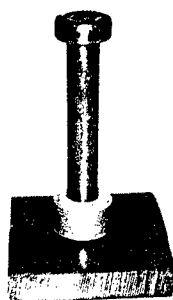


写真-1 ウレタン付きスタッド

表-1 押抜き試験体の種類とコンクリートの強度特性(シリーズI・II)

シリーズ	タイプ	ずれ止め	ウレタン(高さ) ¹⁾	コンクリートの強度特性
I テフロンなし	A	スタッド	なし	$f_c' = 2950 \text{ N/cm}^2$
	B	スタッド	あり(2cm)	$f_t = 235 \text{ N/cm}^2$
	C	スタッド	あり(3cm)	$E_c = 235.6 \times 10^4 \text{ N/cm}^2$
	D	スタッド	あり(4cm)	
	E	スラブアンカー	なし	
II テフロンあり	A	スタッド	なし	$f_c' = 2970 \text{ N/cm}^2$
	B	スタッド	あり(2cm)	$f_t = 227 \text{ N/cm}^2$
	C	スタッド	あり(3cm)	$E_c = 264.3 \times 10^4 \text{ N/cm}^2$
	D	スタッド	あり(4cm)	

1)ウレタンの厚さは9mmで、スタッド根元の全周に巻いた。

※ 厚さ0.5mmのテフロン板を鋼とコンクリートの接合面に挿入した。

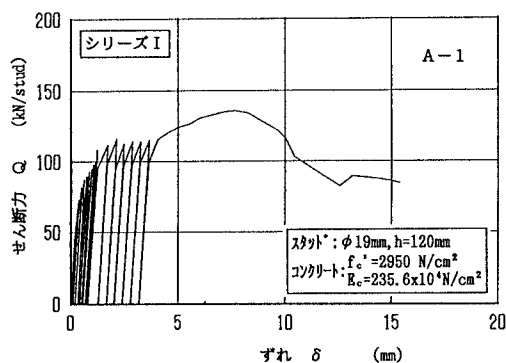


図-1 荷重-ずれ関係(A-1)

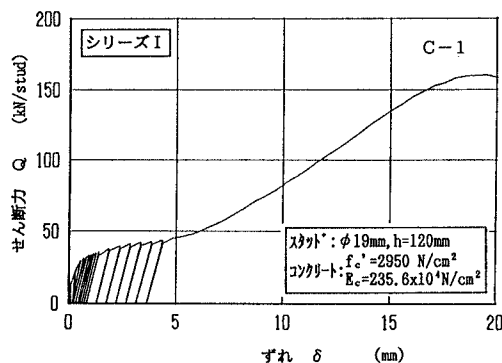


図-2 荷重-ずれ関係(C-1)

キーワード：非合成桁、スラブアンカー、スタッド、ウレタン、柔ずれ止め

〒572 寝屋川市池田中町 17-8 TEL 0720-39-9127 FAX 0720-38-6599

〒565 吹田市山田丘 2-1 TEL 06-879-7619 FAX 06-879-7621

表-2 静的押抜き試験結果（シリーズⅠ：テフロンなし）

タイプ	最大せん断耐力 Q_{max} (kN)	各相対ずれにおけるずれ定数 K (kN/cm)					破壊形式 (スリット:ウレタン)
		0.2mm	0.5mm	1.0mm	2.0mm	3.5mm	
A	-1	134.3	3647	2727	2569	2453	スタッド
	-2	146.0	4035	2913	2608	2655	"
	-3	182.3	—	—	—	—	"
平均		154.2	3841	2820	2589	2554	(スタッド:なし)
B	-1	149.9	1712	1064	931	895	スタッド
	-2	167.6	1706	1152	978	928	"
	-3	145.0	—	—	—	—	"
平均		154.2	1719	1108	955	912	(スタッド:2cm)
C	-1	156.8	1208	929	668	632	スタッド
	-2	155.8	1066	758	670	605	"
	-3	149.0	—	—	—	—	"
平均		153.9	1137	844	669	619	(スタッド:3cm)
D	-1	155.8	782	634	460	424	スタッド
	-2	165.6	1054	555	465	430	"
	-3	173.5	—	—	—	—	"
平均		165.0	918	595	463	427	(スタッド:4cm)
E	-1	139.2	4593	3824	3455	3043	コンクリート
	-2	123.5	5106	3721	3142	3293	"
	-3	136.2	—	—	—	—	"
平均		133.0	4850	3773	3299	3168	(スラフ:なし)

ずれ定数(K): 荷重-ずれ曲線の各相対ずれにおける徐荷曲線の傾きを表す。
※ 各タイプの「-3」の試験体は単調増加荷重法で、他は漸増繰返し荷重法で試験した。

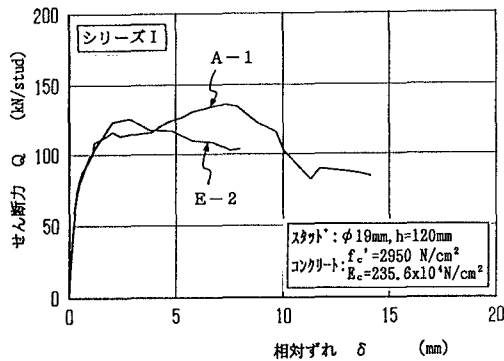


図-3 荷重-相対ずれ関係(A-1・E-2)

(2) ずれ性状 図-1～2 に漸増繰返しで得られた代

表的なせん断力-ずれ関係を示す。これらの図より明らかなように、ウレタンの有無がスタッドのずれ性状に大きな影響を及ぼしていることが分かった。また、この徐荷曲線の傾きを同程度のずれ量で比較した場合、ウレタン付きスタッド(C-1)の方が通常スタッド(A-1)より緩く、大きな復元力をもっていることが分かる。図-3に通常スタッドとスラブアンカーとのせん断力-相対ずれ関係を比較したものを示す。この図より明らかなように、終局状態を除いて、ほぼ同じずれ性状を示していることが分かった。

(3) ずれ定数(K) 表-2～3 に各相対ずれにおけるずれ定数を示す。ここで言う「ずれ定数」とは、せん断力-ずれ曲線の各相対ずれにおける徐荷曲線の傾きを表している。テフロン板のずれ定数に及ぼす影響は、通常スタッド(タイプ:シリーズⅠ&Ⅱ)のみが顕著で、ウレタン付きスタッド(B・タイプ:シリーズⅠ&Ⅱ)では僅かであることが分かる。つまり、通常スタッドの場合、接合面にテフロンを挿入することより滑動性がよくなり、復元性も高まり、ずれ定数を小さく評価する結果となっている。これらの結果より、ウレタン付きスタッドは、靱性が高く、耐荷力が通常スタッドと変わらない形で利用することができることが分かる。それらの傾向を図-4～5に図示する。しかし、いずれの場合においてもほぼ1mmを超えるあたりで一定となっている。【謝辞】本研究を遂行するに当たり、日本スタッド・ウレタン(株)の協力を得たことを記し、謝意を表します。

表-3 静的押抜き試験結果（シリーズⅡ：テフロンあり）

タイプ	最大せん断耐力 Q_{max} (kN)	各相対ずれにおけるずれ定数 K (kN/cm)					破壊形式 (スリット:ウレタン)
		0.2mm	0.5mm	1.0mm	2.0mm	4.0mm	
A	-1	134.0	3902	2488	1971	1786	スタッド
	-2	137.3	3094	2200	1913	1819	"
	平均	135.7	3498	2344	1942	1803	(スタッド:なし)
B	-1	137.0	—	989	893	868	スタッド
	-2	145.8	1630	1089	938	870	"
	平均	141.4	1630	1039	903	869	(スタッド:2cm)
C	-1	136.8	1176	834	677	628	スタッド
	-2	139.5	971	701	598	560	"
	平均	138.2	1074	768	638	594	(スタッド:3cm)
D	-1	156.5	699	497	410	385	スタッド
	-2	154.8	733	576	451	431	"
	平均	155.7	716	537	431	408	(スタッド:4cm)

ずれ定数(K): 荷重-ずれ曲線の各相対ずれにおける徐荷曲線の傾きを表す。
※ 全試験体は漸増繰返し荷重法で試験した。I) 測定不能。

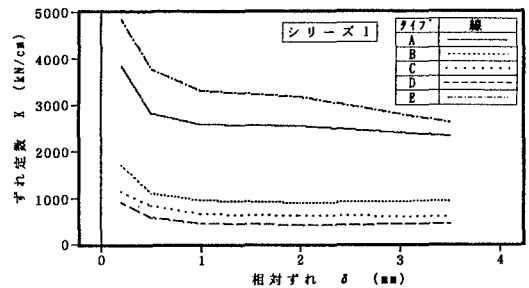


図-4 ずれ定数-相対ずれ関係(シリーズⅠ:テフロンなし)

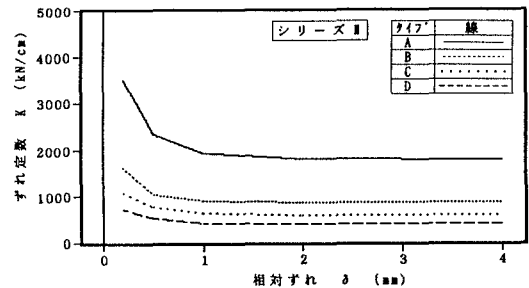


図-5 ずれ定数-相対ずれ関係(シリーズⅡ:テフロンあり)