

北海道大学工学部

正員 藤田 嘉夫

同上

正員 松井 司

パシフィックコンサルタンツ(株)

正員 ○川口 敏夫

大成建設株式会社

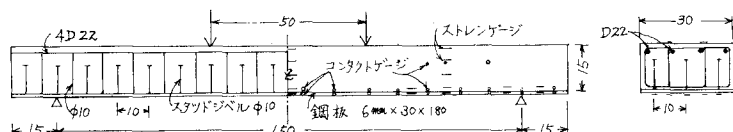
正員 永田 守

1. 目的 本研究は防水を必要とする鉄筋コンフリート構造物に用いられる防水用鋼板を単に防水用の目的だけでなく、主鉄筋の一部として利用する場合に必要な基礎的資料を得るために行なったものである。

鋼板鉄筋コンフリート桁は鋼桁の一面にスタッドジベルを溶植し、その上にコンフリートを打って鋼板とコンフリートとの間にせん断力を伝達しうる様にした桁であって、正又は負の曲げモーメントを受けする場合もあるので、鋼板の反対側に通常の鉄筋を配置した桁である。

2. 実験方法 実験に

用いた桁は1-図に示すように厚さ6mm、幅30cm、長さ180cmの鋼板に直径10mmのスタッドジベルを



1 図 鋼板鉄筋コンフリート試験桁

横方向10cm間隔に3本、スパン方向にも10cm間隔で溶植し、又鋼板と反対側には鋼板断面積に相当する横フシ型異形鉄筋4D22を配置し、又直径10mmのスターラップとスタッドの間に10cm間隔に配置した。試験は鋼板を引張側においたもの(P)、圧縮側においたもの(N)の2種でコンフリート強度は $\sigma_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ を標準としたが、更にPについては、繰返し載荷試験を行なったもの(R)、コンフリート強度を $\sigma_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ としたもの(P')についても試験を行なった。以上の試験において各種とも尺々、スタッドジベルの高さが、5cm、および10cmのものについて行ない、試験桁の番号をP5、P10などと称した。比較のため、鋼板の代りに異形棒鋼4D22を配置し、桁高18cmの複鉄筋コンフリート桁(S)も標準桁として試験した。

使用したコンフリート材料は、早強ポルトランドセメント、錦国海岸砂(比重2.71, F.M.3.02)静内川産砂利(比重2.77, 最大寸法20mm, F.M.6.88)である。鉄筋はSD35の横フシ型異形棒鋼($\sigma_g = 37 \text{ kg/mm}^2$, $\sigma_s = 57 \text{ kg/mm}^2$), 鋼板はSS41($\sigma_g = 34 \text{ kg/mm}^2$, $\sigma_s = 47 \text{ kg/mm}^2$)である。

載荷試験は容量100tonの電子管式万能試験機を用いたが、P'については30tonのローゼンハウゼン型疲労試験機を用いた。桁のスパンは1.5m、3等分2点載荷により試験を行なった。

載荷方法は始めは載荷2ton毎に、後半は3tonあるいは4ton毎に試験機をとめ各種の測定を行なった。Rについては載荷除荷次に除荷荷の荷重に載荷荷重増加、除荷という繰返しによって試験した。荷重増加幅は始めは2ton、後半3, 4tonとした。試験項目は1) ペーパーストレインゲージによる鋼板、鉄筋およびコンフリートのひびき測定、2) コンタクトストレインゲージによる鋼板とコンフリートとの相対的ずれおよび剥離の測定、3) ダイアルゲージによるたわみ測定、4) ひびわれの発生進行状況、

破壊状態の観測などである。

3. 結果および考察

試験結果は1表に、また桁の破壊状況は2図に示すとおりである。P-5桁がスタッド頭部のコンクリート破壊によるせん断破壊と同時に曲げ破壊も生じ、P'-種はコンクリート強度の低下によるせん断破壊を起した。それ以外はすべて、曲げ破壊であった。特にスタッド高さ5cmのP-5桁、P'-5桁はせん断スパン内においてスタッド頭部附近に水平なひびわれが見られた。

1表に示した破壊曲げモーメントおよびひびわれ曲げモーメントの計算値は鋼板を鉄筋とみなして塑性理論によって求めた。またひびわれ曲げモーメントの実測値は、曲げスパン内の最大ひびわれ幅が0.05mmに達した時の値である。いづれも実測値は計算値とよく一致した。

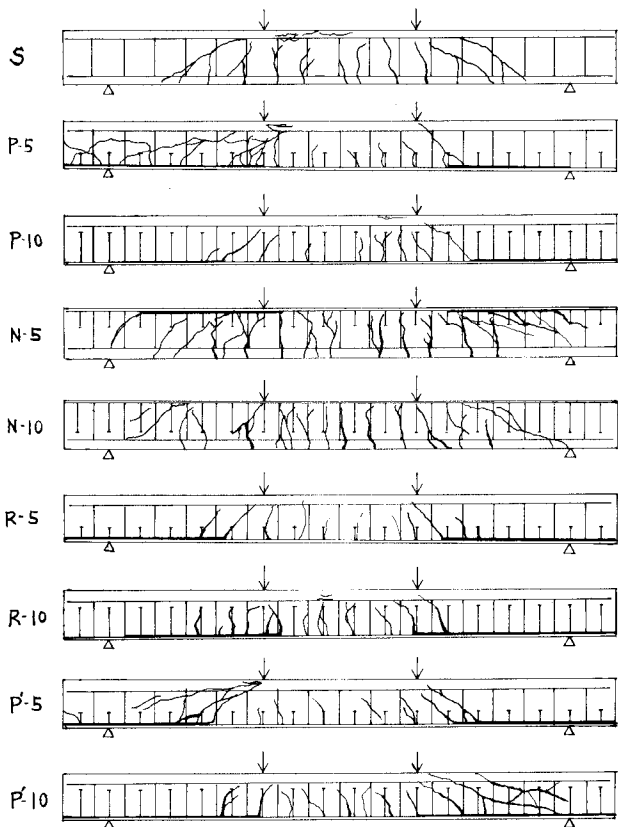
3図は桁のたわみを示している。スタッドの高さ10cmのものは5cmのものに較べ、ややたわみは小さく、桁の剛度がやや大であることを示した。4図はスパン中央におけるP、P'の鋼板の引張ひずみを、5図はNの圧縮ひずみを示し、6の鉄筋のひずみも共に記した。6～8図はせん断スパン内の鋼板の横断方向のひずみ分布の例を示したものである。荷重の小さい時は一様な分布を示すが、荷重が増大するにつれてスタッド直下のひずみが急激に変化することを示している。10～15

図はスパン方向のすべり量の分布を示したものである。荷重の小さい間はすべりはないが、荷重の増大と共に、せん断スパンの中央附近が急激に増大し、支点、載荷点附近のすべりは小さい。鋼板が圧縮にある場合は可成荷重が増大しても、載荷点附近の部分的のみにすべりを示した。

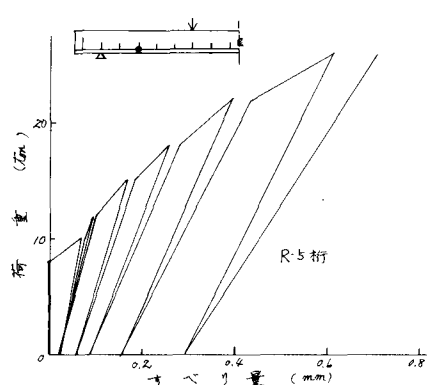
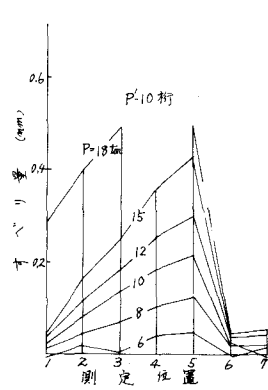
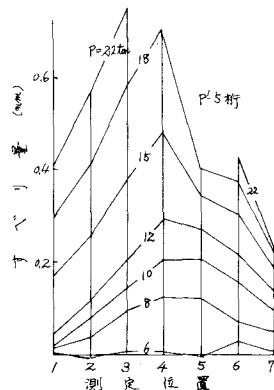
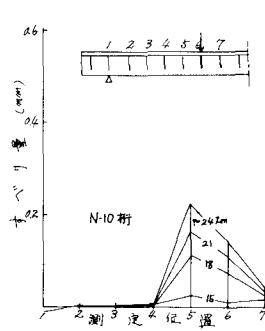
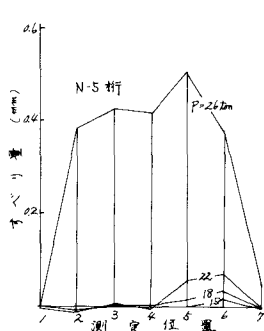
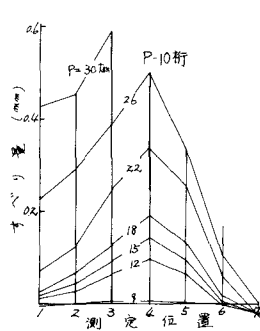
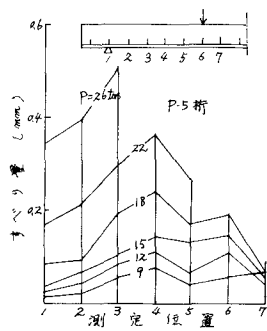
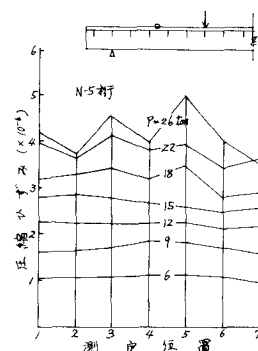
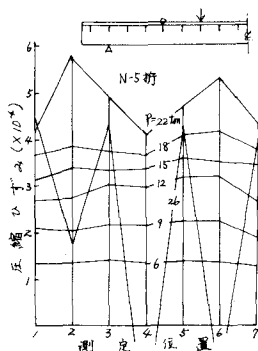
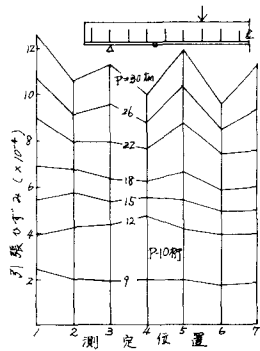
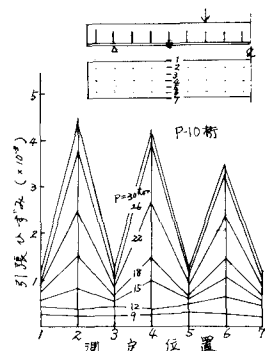
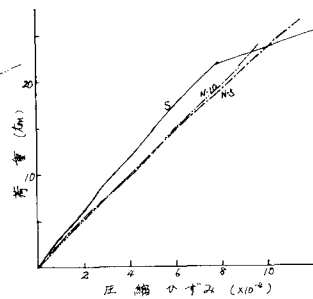
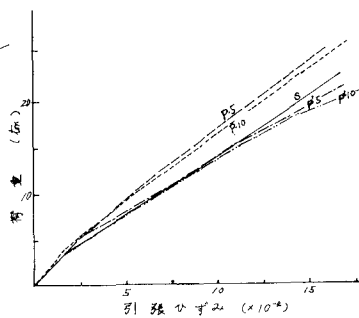
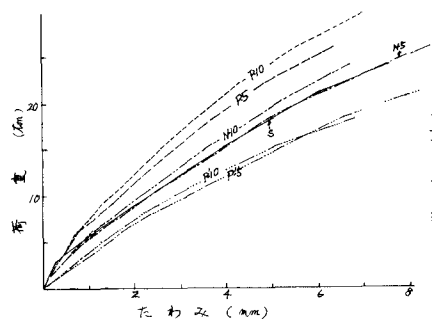
16図はR桁の繰返し載荷によるすべりの変化の1例を示し、17～20図はそれによって非回復性すべり（残留すべり）と回復性すべり（弾性すべり）を示したもので、R-5桁では8ton、R-10桁では10

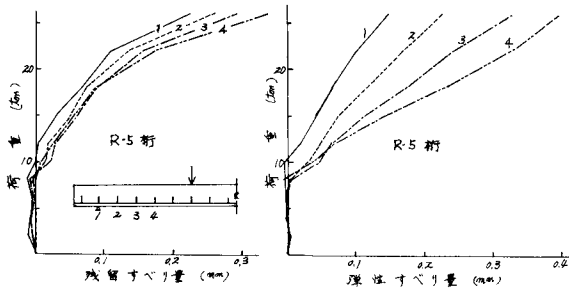
1表 試験結果

種類	スパン 高 (cm)	試験時 コンクリート 強度 (kg/cm ²)	破壊曲げモーメント M _B (ton)		ひびわれ曲げモーメント M _{cr} (ton)			破壊 状況	
			(1) 実測	(2) 計算	(3) 実測	(4) 計算	(3)/(4)		
S	—	430	6.25	6.39	0.98	1.50	1.41	1.06	M
	—	370	7.50		1.17	1.50		1.06	M
	—	375	7.50		1.17	2.00		1.42	M
P	5	430	7.00	7.16	0.98	2.25	1.79	1.26	M及S
	10	430	8.39		1.17	2.25		1.26	M
N	5	420	6.63	6.84	0.97	1.00	1.43	0.7	M
	10	445	6.63		0.97	1.50		1.05	M
R	5	380	7.36	6.83	1.08	—	1.79	—	M
	10	350	6.90		1.01	1.50		0.84	M
P'	5	265	6.05	6.27	0.97	2.00	1.60	1.25	S
	10	260	5.93		0.95	1.38		0.86	S



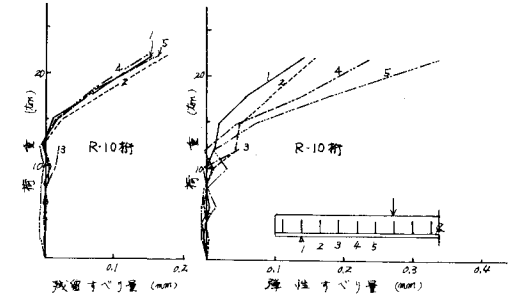
2図 試験桁のひびわれ破壊状況





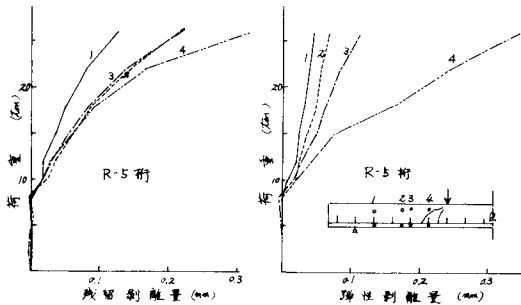
17図 R-5桁の荷重残留すべり曲線

18図 R-5桁の荷重弾性すべり曲線



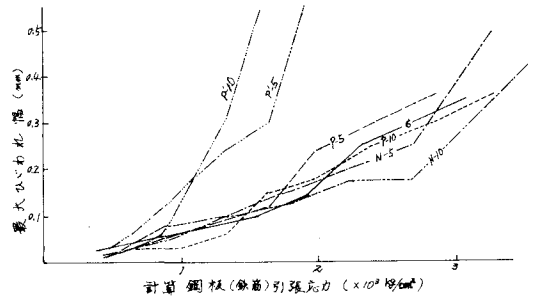
19図 R-10桁の荷重残留すべり曲線

20図 R-10桁の荷重弾性すべり曲線



21図 R-5桁の荷重残留剥離曲線

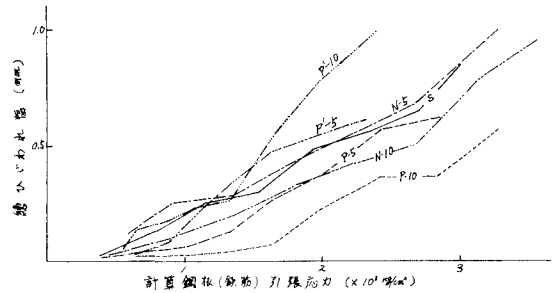
22図 R-5桁の荷重弾性剥離曲線



23図 計算鋼板最大ひびわれ幅曲線

ton までではすべりは見られない。それ以後では弾性すべりはほぼ直線的に増加しているが、残留すべりは荷重の増加と共に増大するようである。いま、鋼板のすべり始めの時に受けるスタッド1本当りのせん断力を Q 、また破壊せん断力を Q_B とし、鋼道路橋合成桁指針によるスタッド1本当りの許容せん断力 $Q_a = 577 \text{ kg}$ ($H = 50 \text{ cm}$)、 635 kg ($H = 100 \text{ cm}$)と比較すると2表のとおりで、すべり始めで約1.2以上、破壊時で約5以上の安全率を有していることがわかった。

21, 22図はR-5桁における鋼板とコンクリートとの間の剥離量を求めたものである。すべりが起ると剥離が見られ、弾性剥離量は弾性すべり量と同様直線的に増加しているが、中にはひびわれ幅も含むため、急激に増大しているものもある。R-10桁についても同様であった。23, 24図は計算鋼板応力と最大ひびわれ幅、総ひびわれ幅との関係を示したものである。P, Nおよび



24図 計算鋼板総ひびわれ幅曲線

2表 スタッドのすべり始めおよび破壊せん断力

桁の種類	スタッド高さ (cm)	Q (kg/本)	Q/Q_a	Q_B (kg/本)	Q_B/Q_a
P	5	710	1.2	3264	6.3
	10	1087	1.7	4369	6.9
R	5	1043	1.8	3840	6.7
	10	1297	2.0	3580	5.6
P'	5	784	1.4	3164	5.5
	10	784	1.2	3098	4.9

5との間ではほぼ同じような傾向が見られるが、P'はひびわれ幅が大きくあらわれる様である。スタッド高さの影響については高さ5cmのものより10cmのものはいくらか小さい様である。