

S R C構造に使用されるスタッドの設計式

撰 南 大 学 正 員 ○ 平 城 弘 一
大 阪 工 業 大 学 正 員 栗 田 章 光
大 阪 工 業 大 学 正 員 赤 尾 親 助

1. まえがき

S R C構造の設計に用いられている各種設計基準は、いずれも累加強度式に従った設計方法を採用している。ところが、累加強度式は鉄骨と鉄筋コンクリートのずれを容認しているため、不合理性が指摘されている。そこで、著者らは鉄骨部に適切なスタッドを配置し、鉄筋コンクリート部との一体化を計り、S R C構造において合成効果を積極的に期待すべく、ここ数年一連の研究を行なっている。本文は、S R C構造に使用されるスタッドの静的耐荷挙動を明らかにするため、コンクリート強度の変化に関連させた押抜試験結果より、一設計式を提案するものである。

2. 供試体の種類および試験方法

S R C構造にスタッドを用いる場合、スタッドのせん断方向に対し、コンクリートの打設方向が種々変わると考えられる。本研究では、代表的なコンクリートの打設方向を4種類(図-1参照)選んだ。供試体数は3シリーズ各タイプ2体ずつ計24体である。スタッド素材は平均降伏点強度 27.5 kg/mm^2 のものを用了。スタッド(φ19, 4100mm, $H/D = 5.26$)は各シリーズ同一条件にてH形鋼面フランジに計4本溶接した。コンクリートはレミコンを用い、各シリーズごと、品質・配合を均一にするため、図-1のようにA, BタイプのH形鋼腹部を切断し一度に打設した。配合と実測値を表-1に示す。

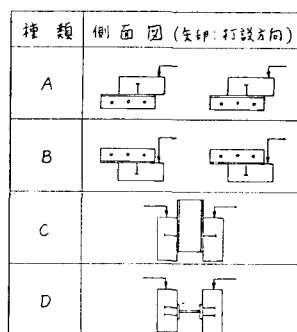


図-1 供試体の種類と打設方向

表-1 コンクリートの配合と実測値

試験は100ton耐圧試験機で行った。載荷方法は静的反復法とした。コンクリートとH形鋼のずれは、ダイヤルゲージ(1/1000mm)と4ゲージ式変位計(1/100mm)を併用し、4ヶ所で計測した。

シリーズ	粗骨材容積率(%)	空気量(%)	W/C(%)	S/A(%)	単位量 (kg/m³)				実測平均スパン7*応力度 (cm)	実測平均応力度 (kg/cm²)
					水	セメント	粗骨材	粗骨材		
1	15	4	51	45.3	198	388	756	951	17	313
2	•	•	40	41.3	205	513	640	995	15	377
3	•	•	33	40.6	200	606	609	918	12	460

3. 試験結果および設計式

設計値と測定値との比較を表-2に示す。これより、本供試体の破壊荷重は Q_A^{**} の設計値に最も近いことが、また限界荷重はCタイプのみ極端に低いことがわかる。日本道路橋示方書による許容荷重は破壊に対し各タイプとも7~8の安全率を有し、またCタイプを除いて限界荷重に対しては2~3(示方書では3以上と規定している)の安全率をもっているものと考えよう。 Q_A^* と Q_A^{**} はFisherらの、また Q_A^{***} はVicentの研究が取り入れら

*1) 日本建築学会、首都高速道路公団、阪神高速道路公団、本州四国連絡橋公団の設計基準。

Hirokazu HIRAGI Akimitsu KURITA Shinsuke AKAO

れている。各タイプのスタッド一本当りの破壊・限界荷重とコンクリート強度との関係を図-2に示す。これより、コンクリート強度の変化による影響は、破壊・限界荷重ともBタイプに大きく現われた。破壊荷重については、BタイプがAASHTO, 12版とよい一致をめた。限界荷重については、Cタイプの日本道路橋示方書による許容荷重より低く危険側の値となった。

以上、限られた ($H/D = 5.26$: 一定) 試験結果であるが、スタッドの一設計式を次のように提案したい。

(1) 使用状態において、すれを限界条件として求める場合

① A, B, D タイプは

$$Q_a = 5.5 d H \sqrt{\sigma_{ck}} \quad (1)$$

(通常の合成桁の設計式)

② C タイプは

$$Q_a = 0.85 d H \sqrt{\sigma_{ck}} \quad (2)$$

(安全率 γ_3 に取った)

(2) 終局状態においては A, B, C, D タイプとも

$$Q_u = 0.4 d^2 \sqrt{\sigma_{ck} E_c} \quad (3)$$

(わが国では、現在許容応力度設計法が採用されているため、終

局状態の設計値が規定されてい

ないが、将来のため提示しておいた。この式は AASHTO, 12版のものである。)

ここで、 Q_a : 許容荷重 (Kg), Q_u : 終局荷重 (Kg), d : スタッドの軸部の直径 (cm),

H : スタッドの全高 (cm), σ_{ck} : コンクリートの設計基準強度 (kg/cm^2),

E_c : コンクリートのヤング係数。

4. あとがき

今回、 $H/D (= 5.26)$ を一定とし、コンクリート強度を変化させた静的押抜試験結果より、SRC構造に用いられるスタッドの使用に於ける終局状態における一設計式を提案したが、今後、 H/D を変化させた試験、ならびに押抜疲労試験を予定している。本研究に際しては、日本スタッドウエルテック(株)、タイコー(株)の協力を得たことを記して、謝意を表する。

参考文献 1) 赤尾他「コンクリートの打ち分け方向が異なる静的押抜試験」セメント技術年報 32, 1978。

2) 赤尾他, 土木学会関西支部, I-41, 1979。

3) 赤尾他, 土木学会全国大会, I-55, 1979。

表-2 設計値と測定値との比較

タイプ	タイプ	破壊荷重 Q (t)	Q/Q_a	Q/Q_a^*	Q/Q_a^{**}	限界荷重 Q_c (t)	Q_c/Q_a	Q_c/Q_a^{**}	Q_c/Q_J
1 (113%)	A	16.65	1.06	1.28	8.93	5.05	0.90	2.73	
	B	13.56	0.86	1.09	7.24	3.78	0.68	2.04	
	C	15.34	0.97	1.18	8.30	0.87	0.16	0.47	
	D	14.91	0.95	1.14	8.07	3.47	0.62	1.88	
	設計値 (t)	15.74	13.03	1.85			5.59	1.85	
2 (177%)	A	16.02	0.93	1.08	7.89	6.04	0.99	2.98	
	B	14.59	0.85	0.98	7.19	4.95	0.81	2.44	
	C	15.37	0.89	1.04	7.57	1.05	0.17	0.52	
	D	15.64	0.90	1.06	7.71	3.76	0.62	1.85	
	設計値 (t)	17.29	14.82	2.03			6.13	2.03	
3 (460%)	A	17.23	0.90	1.00	7.67	6.02	0.87	2.63	
	B	17.32	0.91	1.01	7.74	6.77	0.98	2.96	
	C	17.13	0.90	1.00	7.65	1.63	0.24	0.71	
	D	16.13	0.84	0.94	7.20	5.51	0.80	2.41	
	設計値 (t)	19.09	17.20	2.24			6.78	2.24	

Q_a^* : AASHTO, 10版 ~ AASHTO, 11版の設計値。

Q_a^{**} : AASHTO, 12版の設計値。

Q_c : Viesi が定義した限界荷重(残留ひずみ0.075%に至った時の荷重)。

Q_a^{**} : AASHTO, 7版 ~ 9版の設計値。

Q_J : 日本道路橋示方書の設計値。

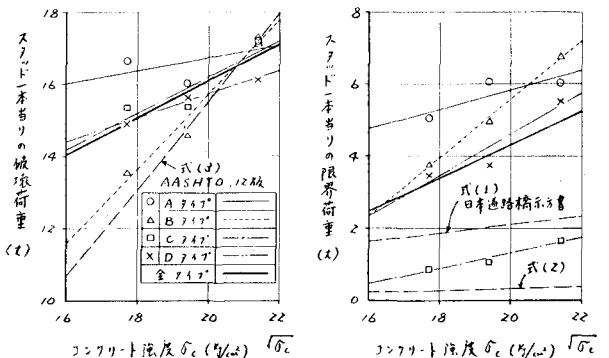


図-2 スタッド一本当りの破壊・限界荷重とコンクリート強度との関係