

日本鋼管（株） 正員 綿引 透
 ” 正員 若菜弘之
 ” 伊藤茂樹

1. まえがき

鋼板とコンクリートを合成させた合成版構造は軽量かつ高強度である部材の特長と現場における構造物の製作性の点から種々の土木・建築構造物への適用の拡大が検討されている。本研究は、港湾構造物におけるケーソンの面板構造に、片側を鋼板とする合成版を使用することを目的に、実用的な構造の検討と、その強度試験を実施したものである。

鋼板-コンクリート合成版の構造の検討は、(i)鋼板とコンクリートをいかに一体化させるか、(ii)大きなせん断力が作用する場合のせん断補強をどのような形式とするかという観点から行い、(i)については図1(a)に示す圧延時に突起を付けた鋼板を用いるもの、及び(b)に示す普通鋼板にスタッドを溶植したものを使用し、(ii)については後述する表-1(A)に示すラチス構造及び異形鉛直筋(スタッド溶植)を考えた。

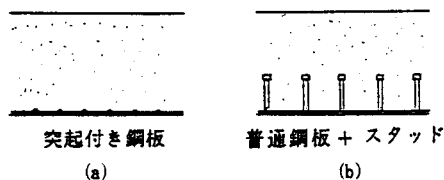


図1 一体化構造

表-1 供試体諸元及び耐力比較表

タイプ	特徴	A 試験体一覧				B 耐力比較表			
		載荷方法	せん断スパン比	補強タイプ	補強率	計算値			実験値 最大 耐力 (Ton) 平均せん断 応力
						曲げ耐力 (≒2)	せん断耐力 (見川式) (≒3)	せん断耐力 (ACI) (≒4)	
LA1	平行ラチス筋	3点直曲げ	3.1		(せん断補強) Pv=0.51%	55.7	53.2	67.4	57.7 (24.4)
SA1	平行ラチス筋 (短スパン)		2.4		Pv=0.43%	73.3	60.9	67.9	71.8 (30.4)
LB1	直交ラチス筋		3.1		(せん断補強) Pv=0.43%	55.7	49.3	59.2	56.1 (23.7)
SB1	直交ラチス筋 (短スパン)		2.4		Pv=0.30%	73.3	56.5	59.8	63.0 (25.7)
LB2	LB1よりせん断 補強量少ない		3.1	直交斜曲げタイプ	(せん断補強) Pv=0.30%	55.7	45.1	47.5	44.0 (18.6)
LF1	普通鋼板を使用 したLB2タイプ		3.1		Pv=0.30%	55.7	45.4	48.1	54.0 (22.9)
SC1	スタッドタイプ		2.4		(せん断補強) Pv=0.30%	73.3	61.7	63.8	64.8 (27.4)
SC2	スタッドタイプ せん断補強量少ない		2.4		(せん断補強) Pv=0.20%	73.3	54.3	44.4	48.7 (20.0)
SFC	普通鋼板を使用 したSC1タイプ		2.4	スタッドタイプ	(せん断補強) Pv=0.30%	73.3	61.7	63.8	57.9 (24.5)
SCN	無補強		2.4	—	—	73.3	35.5	24.1	43.0 (18.2)
SCXB	無補強負曲げ	3点負曲げ せん断	3.0	BUK1.2と同 タイプ(せん断 補強はなし)	(縦筋補強) 13φスタッド 1506mm 格子配置	25.4	21.2	19.4	27.0 (14.2)
BUT1	負曲げ千鳥配置	4点純曲げ	(2.7)		(縦筋補強) 13φスタッド 3506mm 千鳥配置	60.4			62.0
BUK1	負曲げ 平行格子配置		(2.7)		(縦筋補強) 13φスタッド 2506mm 格子配置	30.9			31.3
BUK2	BUK1タイプより 補強増		(2.7)		(縦筋補強) 13φスタッド 1756mm 格子配置				

(≒1) 鋼板側引張を正曲げ、圧縮を負曲げとする。 (≒3) $Q_u = \left(\frac{0.066 P_t \cdot d^{0.23} (180 + F_c)}{N (Q \cdot d) + 0.12} - 2.7 P_v \cdot \sigma_{vy} \right) b_j \dots$ (見川式)

(≒2) $M_u = 0.9 a_t \sigma_y \cdot d$

(≒4) $Q_u = \{ 0.504 F_c + 176 P_t \frac{Q \cdot d}{M} + P_v \sigma_{vy} \} b_j \dots$ (ACI)

2. 供試体及び試験方法

供試体は、表-1(A)に示すように計14体を製作し、表中に示す載荷方法で曲げ試験を行った。表中に示すようにせん断補強はラチス筋を使用した場合については、ラチス筋方向にせん断される場合と直行方向にせん断される場合の2タイプとし、異形スタッドと合わせて3タイプを考え、各タイプの中でせん断スパン比や使用鋼板の種類を変えている。また、鋼板側が圧縮側になることを想定し、座屈防止用のスタッドを各種配置した負曲げ用の供試体も製作している。図2に供試体の例としてLA1(平行ラチス筋タイプ)を示す。

3. 実験結果

図-3にLA-1の荷重-鋼板ひずみ曲線を示す。実験で得られた曲線は、図中に示すRC理論による曲線と良い一致を示しておりRC構造としての挙動の類似性がうかがえる。

図-4にSC-1の荷重-せん断補強筋ひずみ曲線を示す。補強筋のひずみはコンクリートがひびわれを起こす荷重レベル24~26tまでは生じず、その荷重レベル到達後、図中に示すトラス理論による曲線と類似したこう配で増加している。

表-1(B)に計算上の耐力(載荷重に換算してある)と実験最大荷重を示す。2体を除く供試体の実験最大荷重は、曲げ、せん断(荒川式)同(ACI式)による耐力の計算値の下限値を上回っており、その2体についても下限値とほぼ同値となっている。

まとめ

本実験を通して、提案した合成版構造の強度特性はRC構造のそれに類似し、耐力の評価についてもRCの算定式で算定し得ることが判った。

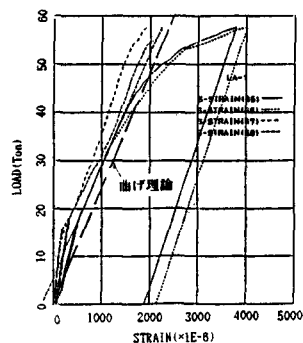


図3 荷重-鋼板ひずみ曲線(LA1)

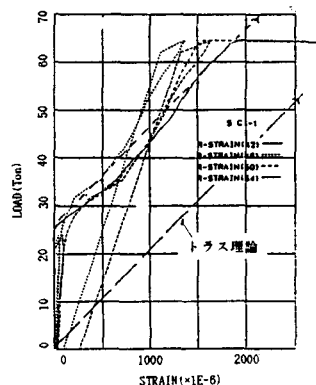


図4 荷重-補強筋ひずみ局線(SC1)

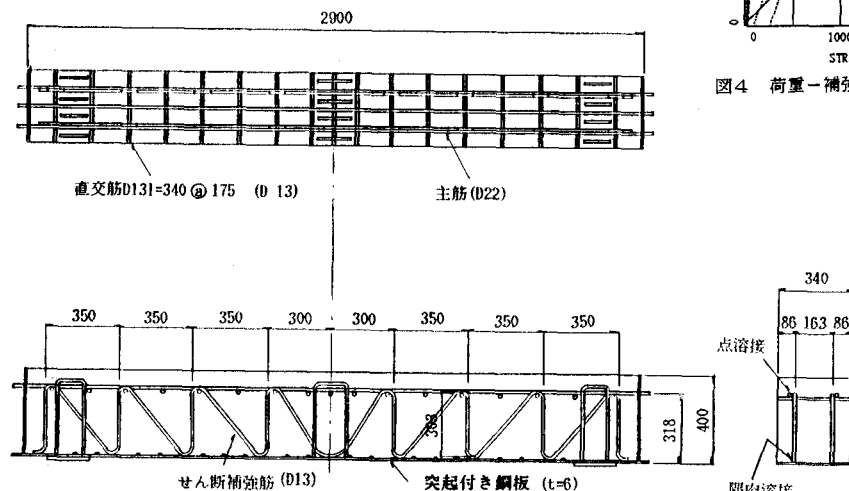


図2 供試体例(LA1)