

CS - 76 鋼・コンクリートサンドイッチ梁の圧縮鋼板の
終局強度特性に関する実験的研究

大阪市立大学大学院 学生員 山脇 学
大阪市立大学工学部 正 員 園田恵一郎
大阪市立大学工学部 正 員 鬼頭 宏明

1. はじめに

鋼・コンクリートサンドイッチ部材とは、外殻材としての薄肉鋼板の間にコアコンクリートを充填し、外殻の補剛材として設けられる型鋼リブ等のシアコネクタを介し両者を一体化し、それらが共働して作用断面力に抵抗する合成構造部材である。本研究はその耐荷力性能を損なう一要因とされる外殻鋼板の局部座屈挙動を検討するために鋼板パネル形状と初期応力度を因子とした13体の梁供試体に対し載荷実験を行ったものである。

2. サンドイッチ梁供試体

(1) パネルの形状設定

パネルの形状は、設計例等での縦横比と幅厚比の範囲 ($a_d/b_d=0.25\sim2.5$, $t_d/b_d=0.003\sim0.02$) を念頭にし、形鋼の溶接可能な最小厚の3.2mmの下で設定した。各供試体のパネル形状値とパネルを中央に設けた外殻鋼板の概略を各々表1、図1に示す。なお、補剛材にはL形鋼 ($h40\times b20\times t5$) を用いた。

(2) 供試体の形状諸元と使用材料の特性

外殻鋼板をエンドプレートと鋼棒により組立てた供試体の概要を図2に示すが、その外形寸法は全長 (L)1800mm、全幅 (B)300~450mm、全高 (H)300mmである。補強材として、引張鉄筋 $D19$ を4本、組立用鋼棒に加えてスターラップ筋 $D16$ を配置した。縦補剛材を含む鋼板断面比 (p_s) と引張鉄筋による主鉄

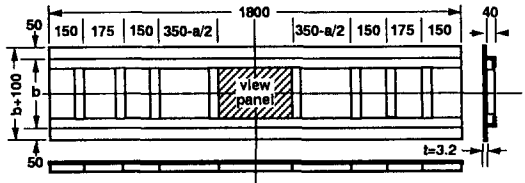


図1 外殻鋼板と着目パネル

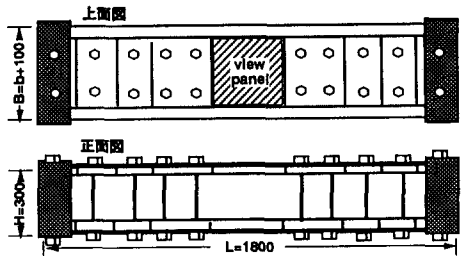


図2 供試体の概要

表1 供試体諸元の一覧

Name	鋼板										鉄筋		コンク
	a_B	a_t	b_{ps}	c_{fsy}	着目パネル						b_p	$b_{p'}$	リート
					a_a	a_b	a/b	t/b	a_{δ_o}	c_{σ_o}			
N4020	300	3.2	3.36	3266	400	200	2.00	0.016	0.5	—	1.27	—	423
N2025	350	3.2	3.18	3266	200	250	0.80	0.013	0.0	—	1.09	—	423
N4025	350	3.2	3.18	3266	400	520	1.60	0.013	1.0	—	1.09	—	423
N3035	450	3.2	2.95	3266	300	350	0.88	0.009	0.5	—	0.85	—	423
N2040	450	3.2	2.95	3266	200	400	0.50	0.008	0.0	—	0.85	—	423
N4040-1	450	3.2	2.95	3266	400	400	1.00	0.008	0.5	—	0.85	—	423
N4040-2	450	3.2	2.95	3446	400	400	1.00	0.008	# 3.0	—	0.85	—	341
N3030	400	3.2	3.05	3446	300	300	1.00	0.011	# 1.0	—	0.96	—	341
P2030	400	3.2	3.05	3659	200	300	0.67	0.011	0.0	850	0.96	0.71	369
P3020	300	3.2	3.36	3659	300	200	1.50	0.016	1.0	950	1.27	0.95	369
P3030-1	400	3.2	3.05	3659	300	300	1.00	0.011	0.0	320	0.96	0.71	369
P3030-2	400	3.2	3.05	3446	300	300	1.00	0.011	# 1.0	569	0.96	0.71	341
P4040	450	3.2	2.95	3446	400	400	1.00	0.008	# 2.0	270	0.85	0.63	341

単位系: a mm, b %, c kgf/cm², 初期たわみ: #最大値がパネル中央で発生

筋比 (p) ならびに使用した外殻鋼板の降伏点 (f_{sy}) とコアコンクリートの圧縮強度 (f_c) を表1に記す。

(3) パネルへの初期応力の導入

パネルの初期応力は、外殻鋼板の設計時での施工時応力の検討に係わる項目である。ここでは5体の供試体に対し、コンクリート打設前に両エンドプレート間に $\phi 19$ のPC鋼棒を通し、ボルト締めを行い初期圧縮力を導入した。各供試体のパネル中央での圧縮ひずみ分布、平均初期圧縮応力度 (σ_o) とPC鋼棒による複鉄筋比 (p') を各々図3、表1に記す。

(4) パネルの初期変形量

各パネルの最大初期変形値 (δ_o) を表1に示すが、大半の供試体は隅角部での若干の反りのみであったが、一部には座屈に影響を及ぼすような有意な波形がコアコンクリート側に向かって存在した。

3. 静的曲げ載荷実験方法

側スパン; $(700-a/2)$ mm, 中央スパン; $(200+a)$ mm で対称2点載荷し、中央スパン内に一樣な曲げを加えるパネルに面内圧縮力を与えた。

4. 実験結果

(1) 座屈挙動と圧縮力分担特性

パネルの座屈開始判定は、パネルの表裏の各ゲージ値の正負への分岐点すなわち一樣圧縮状態に曲げ成分が付加される点にて行った。載荷荷重とパネル面内応力の関係を初期応力の有無で区別して各々図4、5に示す。大半の供試体においてパネルの座屈発生 (●) が確認されたが、急激な耐力低下はなく、パネルは圧縮力を保持した。一方、パネルのコアコンクリート側への有意な初期たわみ波形が観察された4供試体 (破線) では、その影響により載荷終了時まで座屈が生じず、純圧縮部材的な働きを示した。

(2) 終局強度と指針 (案) 算定値

土木学会『鋼コンクリートサンドイッチ構造設計指針 (案)』では、外殻鋼板の終局強度を $f_{cu} = (t/b)\sqrt{E f_{sy}}$ ただし $f_{cu} \leq f_{sy}$ で与えている。この算定値と実験での終局強度の関係を図6に示す。図より初期応力の如何にかかわらず実験値は算定値を概ね上回り、指針 (案) での算定値の妥当性が確認できた。

なお、本研究は (財) 沿岸開発技術研究センタ「神戸港『港島トンネル』沈埋部施工時応力確認実験」の一部として行われたものであることを付記する。

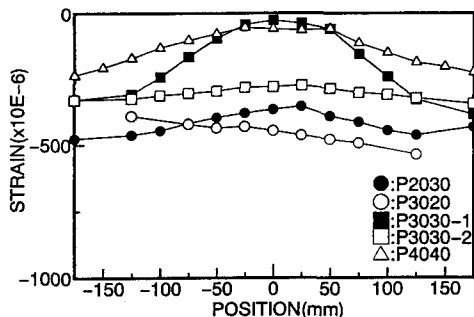


図3 初期応力導入状況

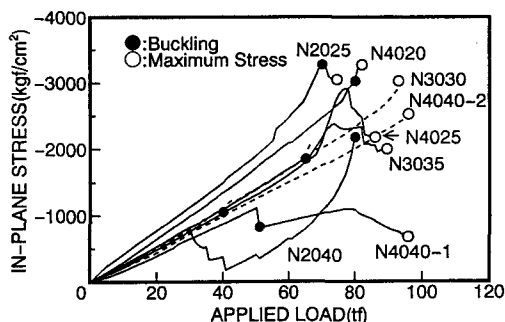


図4 圧縮力分担特性 (初期応力無し)

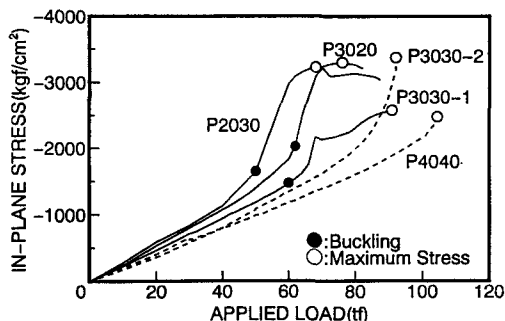


図5 圧縮力分担特性 (初期応力有り)

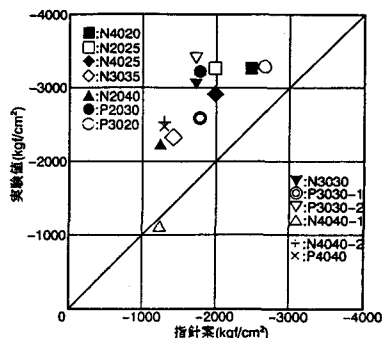


図6 終局強度に関する実験値と算定値の関係