

V-437

一様な未充填部を有する鋼コンクリートサンドイッチばりの曲げ実験

新日本製鐵株式会社 ○木村秀雄 酒井浩次
運輸省港湾技術研究所 清宮 理
(株)オリエンタルコンサルタンツ 渡辺英夫

1. はじめに

構造部材に鋼・コンクリートサンドイッチ構造を適用した沈埋函の建設が計画されている。サンドイッチ構造では、普通コンクリートでの施工が困難なはり部材等には高流動コンクリートが充填施工される。『鋼コンクリートサンドイッチ構造設計指針(案)』は、鋼殻内部にコンクリートが完全に充填されて鋼殻とコンクリートとが一体になって挙動することを前提としている。一方、万一充填が十分でない場合でのサンドイッチ構造の力学特性には不明な点が多い。そこで、沈埋函の上床版を対象として、コンクリートの未充填部を有する模型はり部材の供試体を用いた静的曲げ載荷実験を行い、未充填部が曲げ耐力に及ぼす影響を調べた。

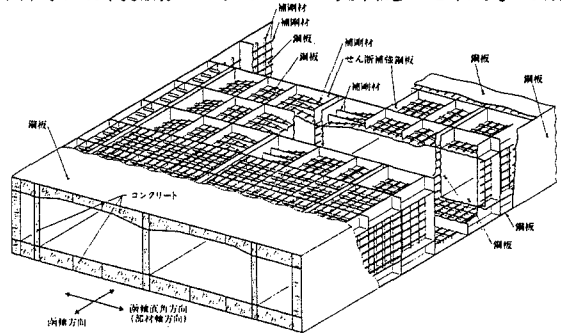


図-1 サンドイッチ構造を用いた沈埋函の構造概念図

2. 実験の概要

図-2に示すせん断補強鋼板の配置方向が、部材軸に対して直角方向(ダイヤフラムタイプ)と、平行方向(フルウェブタイプ)の2種類の供試体に対して、それぞれ表-1に示すように、載荷部を除く圧縮側に発泡スチロールを接着し、未充填部分を人工的に設けた合計6体の供試体について、静的曲げ載荷試験を行った。使用した鋼材は全てSS400、コンクリートは早強コンクリートで呼び強度 $240(\text{kgf}/\text{cm}^2)$ 、粗骨材は碎石で最大寸法 20mm である。載荷は2点支承2点載荷で、ひび割れ発生荷重・許容応力度荷重・降伏点荷重の段階まで単調増加で静的に載荷・除荷し、その後終局まで載荷を行った。測定項目は、荷重値、はりのたわみ量、鋼板及びコンクリートの歪量、及びひび割れ幅である。

表-1 載荷実験ケース一覧

	No.	未充填率 (%)	幅 (mm)	高さ (mm)	σ_{c28} (kg/cm ²)	σ_{sy} (kg/cm ²)
ダイヤフラムタイプ	D00	0	250	300	388	2791
	D50	50				
	D100	100				
フルウェブタイプ	W00	0	250	300	388	2791
	W50	50				
	W100	100				

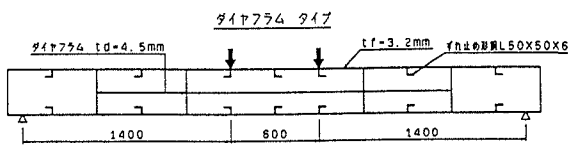


図-2 (a) 供試体構造図(ダイヤフラムタイプ)

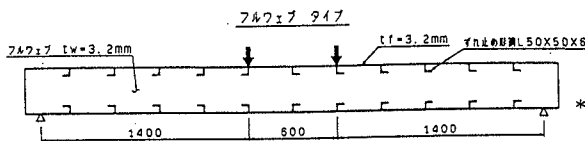
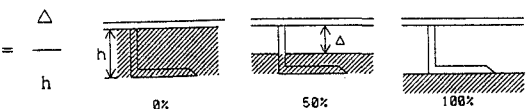


図-2 (b) 供試体構造図(フルウェブタイプ)

*未充填率



3. 実験の結果

破壊形態はダイヤフラムタイプ、フルウェブタイプともほぼ同様の結果となった。図-3にクラックマップを示す。まず曲げスパン中央部の形鋼から曲げひび割れが発生し、続いてせん断スパン部の形鋼からもひび割れが発生・進展し、引張側鋼板の降伏後ははりの変位が急速に進み、圧縮側鋼板が座屈した後曲げスパン中央部の圧縮域のコンクリートが圧壊して終局状態に至り最大荷重を得た。

図-4に全供試体の載荷荷重～スパン中央部の変位曲線を示す。ダイヤフラムタイプ、フルウェブタイプとも未充填率の違いによる破壊形態の相違は見られなかったが、それぞれのタイプとも未充填率が大きい程曲げ耐力は低下している。曲げ耐力は、ダイヤフラムタイプ、フルウェブタイプとも100%未充填供試体で完全充填供試体の約80%に低下している。表-2に各供試体の各サイクルでの荷重の実験値と計算値を比較して示す。計算は断面切断法（descrete elements method）により、未充填部分のコンクリートの抵抗を考慮しない通常の複鉄筋コンクリートとして計算した。計算に用いた材料の強度値は、材料試験値から求めた値をそのまま使用した。フルウェブタイプでは最大荷重で実験値が計算値を20～30%上回っているが、ダイヤフラムタイプでは実験値と計算値はほぼ一致している。図-5に未充填率と曲げ耐力との関係を示す。

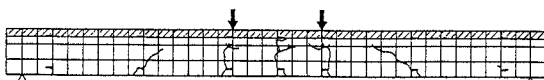


図-3 (a) クラックマップ (D100)

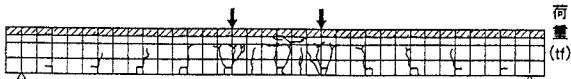


図-3 (b) クラックマップ (W100)

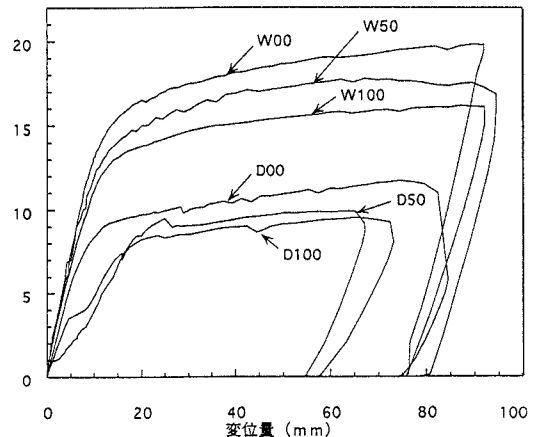


図-4 荷重～変位量曲線

表-2 曲げ試験体の実験値と計算値との比較

		ダイヤフラムタイプ			フルウェブタイプ		
		D00	D50	D100	W00	W50	W100
ひび割れ発生荷重	計算値 (tf)	1.83	1.51	1.24	1.83	1.51	1.24
	実験値 (tf)	1.40	2.80	2.70	2.00	1.20	1.60
許容応力度荷重	計算値 (tf)	4.43	4.29	4.29	5.71	5.57	5.43
	実験値 (tf)	4.90	5.00	4.50	7.00	6.10	6.10
降伏応力度荷重	計算値 (tf)	8.71	8.43	8.29	11.00	10.57	10.29
	実験値 (tf)	8.00	7.70	7.50	11.60	10.10	9.80
最大荷重	計算値 (tf)	10.86	10.00	9.71	14.86	14.00	13.29
	実験値 (tf)	11.60	9.90	9.50	19.80	17.70	16.10

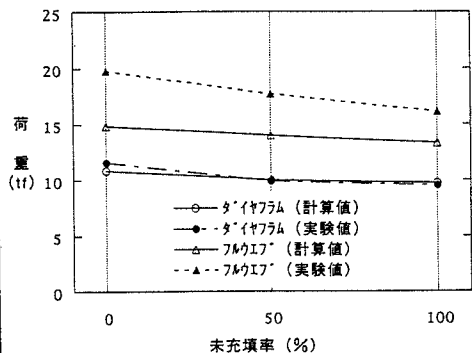


図-5 未充填率と曲げ耐力との関係

4. 結論

- ①未充填率が大きくなると曲げ耐力は減少するが、本実験程度の未充填率では、未充填率の違いによる破壊形態の相違は見られない。
- ②断面切断法で、未充填部分のコンクリートの抵抗を無視して各サイクルでの荷重を計算し、実験値と比較したところ、ダイヤフラムタイプについてはほぼ一致した。フルウェブタイプについても、最大荷重を除けばほぼ一致した。

なお、本実験は運輸省港湾技術研究所、新日本製鐵株式会社、(株)オリエンタルコンサルタンツの3社による共同研究によって行われたものである。

参考文献

- 1) 土木学会：鋼コンクリートサンドイッチ構造設計指針(案)，コンクリートライブラリー 73，1992。
- 2) 沿岸開発技術研究センター：神戸港港島トンネル沈埋部合成構造設計指針(案)，内部資料，1994。