

合成セグメントの開発その1(本体構造)

石川島建材工業(株)

正会員 ○山田 晃司

正会員 國藤 崇

正会員 浅野 裕輔

正会員 橋本 博英

1. はじめに

近年, 二次覆工の省略化や工期短縮を背景に特殊荷重部を中心として鋼殻と鉄筋コンクリートの合成セグメントが用いられている. その比較対象としてはコンクリート中詰鋼製セグメント(SSPC)が多く, 重荷重部では中主桁が必要なSSPCよりも経済的である. また, RCセグメントと比較する際には鋼材を多く配置できることによる低桁高化が利点の一つであると考え. 主断面の設計手法は鋼殻を鉄筋とみなし, 引張側のコンクリートを無視したRC理論が多く用いられているが, 細部については更なる合理的な構造の追究が可能であると考え. 本稿では2種類の鋼材量の供試体による単体曲げ試験結果を報告するとともに, 従来よりも合理的な鋼殻+RCセグメントの構造を提案する.

2. 構造概要

図-2に鋼殻+RCセグメントの供試体概念図を示す. タイプAは鋼殻の縦リブと周方向鉄筋とをフック状に加工した幅方向鉄筋により一体化させたものである. これに対し, 合理的な構造として, 縦リブをアンカー筋に置き換えたタイプBを提案する. これは, 鋼板よりも安価な鉄筋を使用することによる経済性と, 2段配筋への対応を考慮しての案である. また, 今回実験に使用した供試体の鋼材比は3.0%, 5.0%の2種類である. 鉄筋比5.0%は内面側にのみ主筋を配置する軽荷重部用において, 実現可能な最大鉄筋比であると考えている. A, B両タイプにおいて2種類の鉄筋を配置し, 計4パターンの供試体による単体曲げ試験を実施した. 表-1には本試験の供試体諸元を示す.

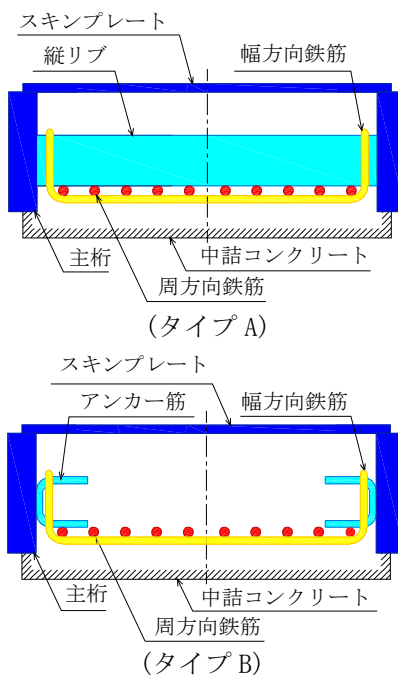


図-2 供試体主断面概念図



(打設前)



(打設後)

図-1 鋼殻+RCセグメント製作状況

表-1 供試体諸元

		構造①	構造②
外観形状	長さ (mm)	2580	
	幅 (mm)	1000	
	厚さ (mm)	200	
	f'_{ck} (N/mm ²)	48	
SKPL	厚さ (mm)	3	3
	有効幅 (mm)	75	75
	材質	SM490A	SM490A
主桁	高さ (mm)	172	172
	厚さ (mm)	12	16
	材質	SM490A	SM490A
主筋	鉄筋径	D16	D25
	本数 (本)	8	8
	材質	SD345	SD345
鋼材比 $p=A_s/BH$		3.08%	5.00%

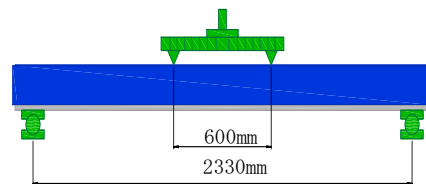


図-3 試験概要図

3. 試験方法

図-3に試験概要図を示す. 支持スパン2330mm, 載荷スパン600mmの2点載荷, 両端可動支持条件にて載荷を行った. 各タイプにおいて, 耐力および剛性の評価の他, 構造部材のひずみを計測し, 鋼殻と鉄筋コンクリートの一体化により平面保持が成立しているかを検証した. また, タイプAとタイプBの試験結果を比較し, 今回提案するタイプBが適用可能であるかを検証した.

キーワード 合成セグメント, 鋼材比, 縦リブ, 単体曲げ試験, 工期短縮, 二次覆工省略

連絡先 〒130-0026 東京都墨田区両国 2-10-14 石川島建材工業株式会社 TEL 03-6271-7237

4. 試験結果

表-2 に材料物性値の設計値と実測値を示す。

表-2 材料物性値

	コンクリート 圧縮強度	鉄筋降伏点	鋼板降伏点
設計値	48.0 N/mm ²	345 N/mm ²	325 N/mm ²
実測値	67.5 N/mm ²	(D16) 383 N/mm ² (D25) 385 N/mm ²	(PL12) 362 N/mm ² (PL16) 417 N/mm ²

(1) 鋼材比 3.0%

図-4 に鋼材比を 3.0%としたタイプ A, B の曲げモーメント M - 鉛直変位 δv の関係図を示す。ひび割れ発生前, 発生後ともに RC 理論により算定した計算値と近似した勾配を示しており, タイプ A とタイプ B との間に大きな差異は見られない。また, 耐力についてはタイプ A が 209 (kN・m), タイプ B が 207 (kN・m) であり, 表-2 に示した実強度を用いて算定した破壊モーメント 196.7 (kN・m) と近似した値となった。図-5 に設計モーメント (M_a) 時, 降伏モーメント (M_y) 時の主構造部材のひずみ分布を示す。中立軸位置は計算値とほぼ一致していることから平面保持が成立し, 鉄筋コンクリートと鋼殻が一体となって挙動していると言える。また, タイプ A とタイプ B との比較においても, 大きな差異はないことが確認された。また, RC と同様な方法で算定した設計モーメント時のひび割れ幅が 0.194 (mm) であったのに対し, 実測値は両タイプとも 0.15 (mm) 程度であり RC と同様な方法で算定できると考える。

(2) 鋼材比 5.0%

図-6 に鋼材比を 5.0%としたタイプ A, B の曲げモーメント M - 鉛直変位 δv の関係図を示す。両タイプともにひび割れ発生前, 発生後ともに計算値と近似した勾配を示している。耐力についてはタイプ A が 342 (kN・m), タイプ B が 340 (kN・m) であり, 実強度による破壊モーメント 317.7 (kN・m) と近似した結果となった。図-7 に示したひずみ分布図においては, 中立軸位置は計算値とほぼ一致しており, 平面保持が成立していると言え, 両タイプの間には大きな差異が無いことが確認された。また, ひび割れ幅は設計値 0.171 (mm) に対し, 実測値は約 0.15 (mm) であった。

5. 結論

- ①タイプ A について, 変形挙動, 耐力ともに計算値と近似した結果が得られたほか, 平面保持が成立していることが確認された。
- ②合理的な構造案であるタイプ B について, タイプ A と近似した結果が得られ, 同様な性能を有していることが確認された。

6. おわりに

今回実施した性能試験により, 軽荷重用の鋼殻+RC セグメントの設計手法の確立と, 合理的な鋼殻構造を適用できることが確認された。今後, 外面側への周方向鉄筋の配置, 幅広化への適用等の検証を図る所存である。

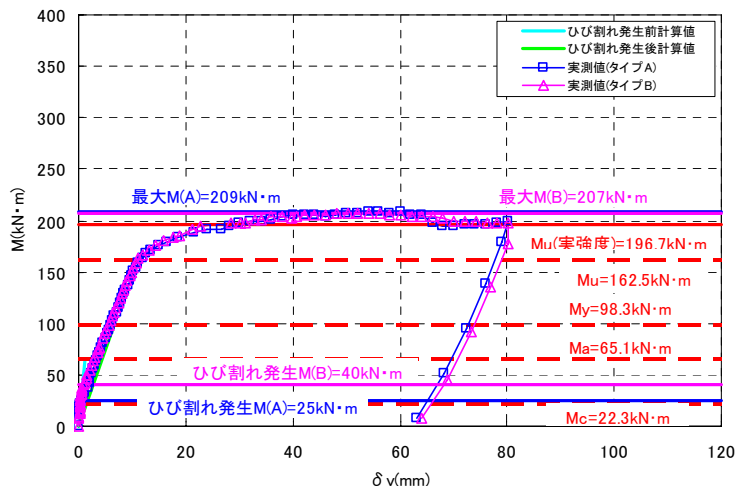


図-4 M- δv 関係図 (p=3.0%)

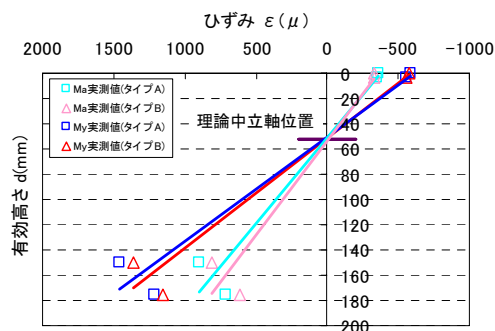


図-5 ひずみ分布図 (p=3.0%)

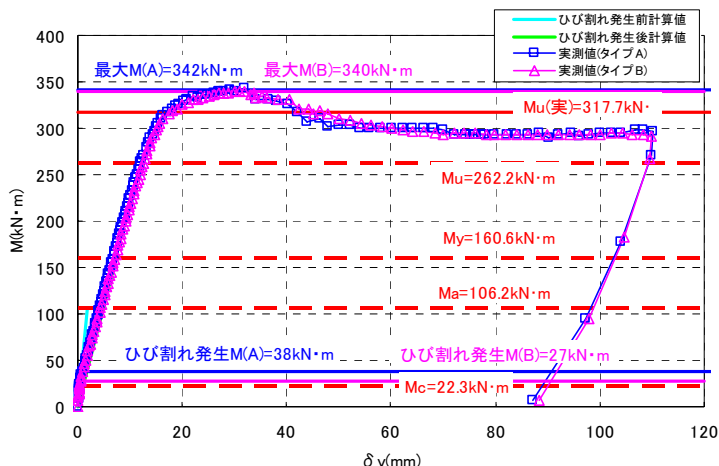


図-6 M- δv 関係図 (p=5.0%)

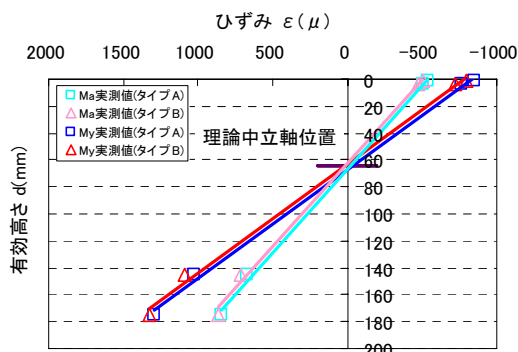


図-7 ひずみ分布図 (p=5.0%)