

VI-76

異形断面シールド技術に関する研究（その5）

－高強度セグメント単体曲げ試験－

東急建設 正員 浅上 裕司
 竹中土木 正員 藤井 義文
 新日本製鐵 正員 中村 稔

1. はじめに

異形断面シールドでは、従来の円形シールドに比べて覆工に作用する断面力のうち曲げモーメントが卓越する。従って、鋼殻内部にコンクリートを充填した合成構造であり、大きな曲げ耐力を有する高強度セグメントの使用が構造上有利である。本報告は、高強度セグメントの力学的特性を把握し、異形断面シールドの覆工設計の基礎資料とすることを目的に行った、単体曲げ試験の概要について述べる。

2. 実験条件

実験に使用した高強度セグメントは、図-1に示すように幅100cm、厚さ20cmとする。鋼殻とコンクリートは、スタッドジベルを10cmピッチで配置することにより一体化を図った。

実験は、回転、水平方向変位自由の単純支持とし、2点曲げ载荷とした。载荷幅は供試体の幅と同様とし、载荷点間隔は40cmとした。

実験は、図-2に示すように、曲率半径、曲げモーメントの向き、ジベル有無などをパラメータに8ケース行った。

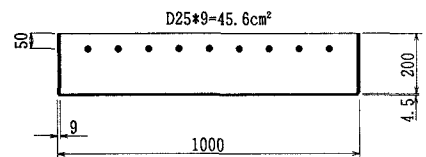
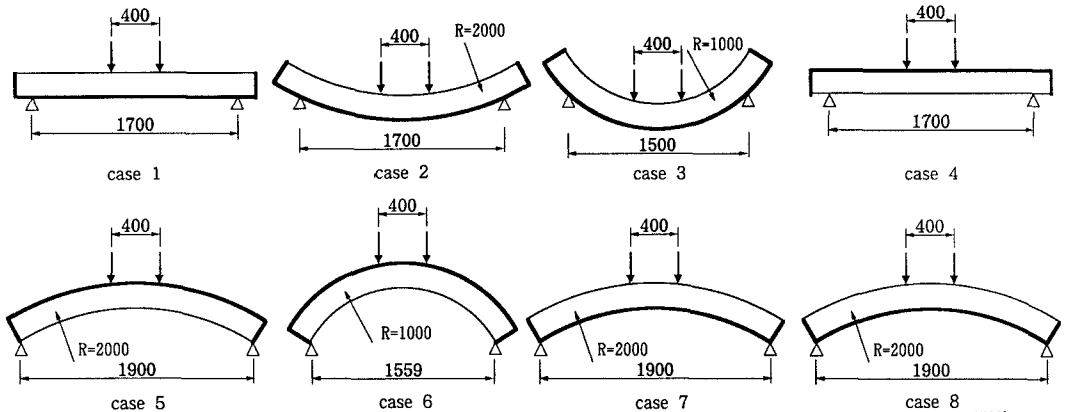


図-1 断面図



※太線は鋼板を表す。
 case8のみジベルなし。他はジベルあり。

図-2 実験ケース

表-1 終局耐力

3. 実験結果および考察

表-1には実験より得られた破壊曲げモーメントと、RC理論より求めた終局曲げモーメントを示す。計算では、側板を10分割し、鉄筋と仮定した。また、計算で用いた材料物性値は供試体の材料試験から得られた値とした。

ジベルを用い、合成構造として挙動したすべてのケースで、終局耐力は実測値がRC計算値を上回った。また、覆工厚/曲率半径が変化しても、破壊曲げモーメントはほぼ同様である。ケース2と7を比較すると、引張側にスキンプレートを用いた場合、曲げの向きにかかわらず、終局耐力はほぼ同様であることがわか

ケース	破壊曲げモーメント(tf.m)	
	実測値	RC計算値
1	51.2	39.9
2	46.6	
3	48.7	
4	43.1	30.1
5	37.3	
6	38.6	
7	46.9	39.9
8	22.2	

る。さらに、同じ正曲げを受ける部材でも、スキンプレートを引き張側に配することにより終局耐力を向上させることがわかる。

図-3および4に支間中央における曲げモーメントとたわみの関係を示す。また、実験とあわせて行なった弾塑性FEM解析結果（ケース2,7）も図中に示す。図-3より覆工厚/曲率半径が1/5程度までは、曲げモーメントとたわみの関係はほぼ同様であることがわかる。図-4より引き張側にスキンプレートをを用いた場合、曲げの向きにかかわらず曲げモーメントとたわみの関係はほぼ同様であることがわかる。また、スキンプレートにジベルを打たなかった場合、終局耐力は約50%となり、載荷直後から剛性も低下する。これからスキンプレートとコンクリートのずれは載荷直後に生じ、合成構造ではなくなるが、コンクリートの破壊が鋼殻によりある程度抑えられること、主桁を含めた鋼殻自身が剛性を有することから20tf.m程度の終局耐力を有するものと考えられる。実測値とFEM解析結果を比較すると、両者はほぼ一致している。

図-5はケース7の支間中央における、ジベル軸力の実測値とスキンプレート歪みから求めた計算値の比較である。ジベル軸力はコンクリートにひび割れが始まった時点で生じ始めることがわかる。また実測値と計算値はほぼ一致しており、ジベルの剥離に対する設計は従来の方法が妥当であることが確認された。

図-6に曲げモーメントが20tf.m作用した場合の、ケース2と7の支間中央における主桁とコンクリートの断面内ひずみ分布を示す。主桁とコンクリートの歪み分布はほぼ同様であることから、両者はジベルにより一体化されていることがわかる。

4.おわりに

本実験によって5面体高強度セグメントの基本的な力学特性を把握し、有効性を確認した。今後の課題としては継手構造、ジベルの構造や密度、合理的な製作方法などが残されている。

なお、本研究は、建設省総プロ「地下空間の利用技術の開発」の一環として、建設省土木研究所、先端建設技術センターおよび民間7社（大林組、鴻池組、新日本製鐵、大成建設、竹中土木、東急建設、三菱重工業）の共同研究で実施したものの一部である。

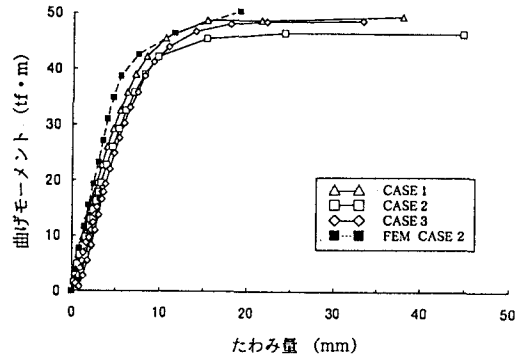


図-3 CASE1~3の支間中央たわみ

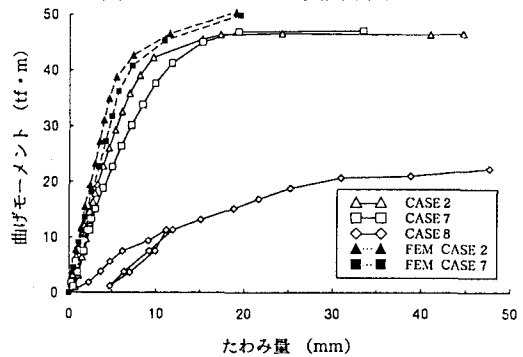


図-4 CASE2,7,8の支間中央たわみ

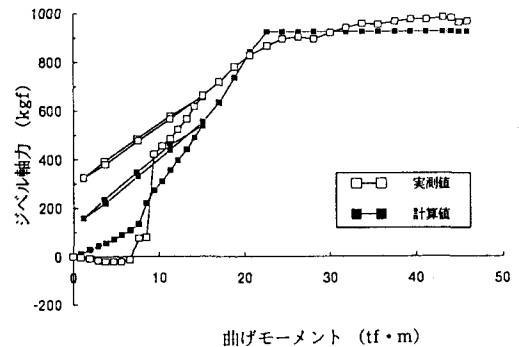


図-5 CASE7の支間中央ジベル軸力

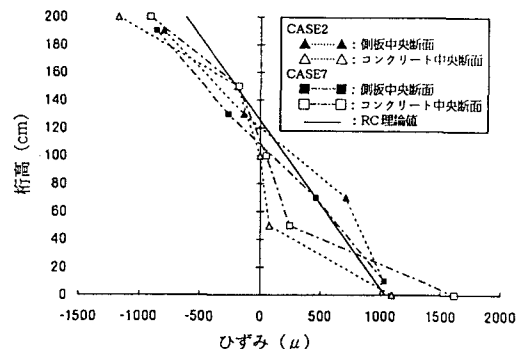


図-6 CASE2,7の支間中央のひずみ分布