

III-B 121

超大型シールド工事用セグメント開発実験

ー継手曲げ試験ー

日本RCセグメント工業会

正会員 長岡省吾

正会員 大長唯宏

正会員 森 孝臣

正会員 本田和之

正会員 橋本博英

（株）クボタ

正会員 堀木雅之

1. はじめに

超大型シールド工事用セグメントとして、鉄骨鉄筋コンクリート（以下「SRC」という）セグメントの開発を1994年から行ってきた。土木学会第50回年次学術講演会²⁾においてはSRCセグメント用継手のスケルトンの引張試験について、その概要と試験結果を報告した。

今回、この試験結果をふまえSRCセグメントの実用化に向けて、実物大SRCセグメント(外径8900mm 幅1200mm 桁高550mm)を製造し継手曲げ試験を行った。その結果について報告する。

2. 試験の概要

(1) 試験供試体

試験供試体は、図-1に示すような一対のF金物を主構のI形鋼ウェブ部に摩擦接合用ボルトにて締結した、ウエッジコネクタ継手(楔接合方式、材質:FCD500)、及び図-2のような、ボルト張力を連結板を介してI形鋼に直接伝達するようにしたボルト継手(M36)の2種類である。

両者の理論値は表-1の通りである。

表-1供試体性能表(理論値)

項 目	ウエッジコネクタ継手		ボルト継手	
	曲げモーメント	荷 重	曲げモーメント	荷 重
設計荷重	39.6 (tf·m)	33.4 (tf)	36.4 (tf·m)	30.7 (tf)
破壊荷重	115.0 (tf·m)	97.0 (tf)	114.6 (tf·m)	96.6 (tf)

※ウエッジコネクタ継手については形状係数(応力集中係数)を考慮している($\gamma=1.3$)。

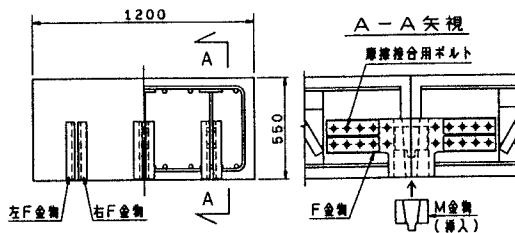


図-1 ウエッジコネクタ継手

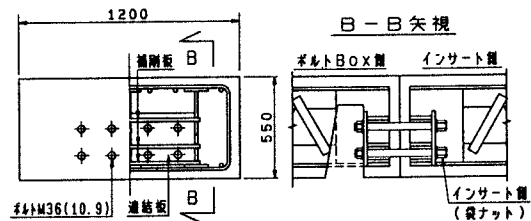


図-2 ボルト継手

(2) 試験方法

試験は図-3のように、水平2点載荷・両端可動支持とし油圧ジャッキにより継手部に純曲げを作用させ行った。

また、載荷方法は設計荷重時の挙動を確認するため、設計荷重までの第一回目載荷と、その後破壊までの第二回目載荷による繰返し載荷を行った。（ウエッジコネクタ継手の試験においては γ （形状係数）=1.0とした場合の荷重で繰返しをおこなった。）

尚、試験実施の安全上、供試体の変位量、継手部開口量の測定及びひび割れの追跡調査は載荷荷重60tfで中止した。

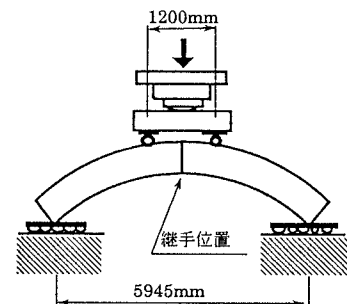


図-3 試験概要

3. 実験結果

両者共に理論破壊荷重を上回った。ウェッジコネクター継手の場合、初期ひび割れは曲げによって本体部に発生し、F金物の破断により破壊した。ボルト継手の場合は、ボルトボックス周辺部に比較的早く初期ひび割れが発生し、補剛板と本体鉄骨部の溶接部が降伏したことにより破壊した。

図-4は二回目载荷における供試体中央の鉛直変位を表す図である。ウェッジコネクター継手、ボルト継手共に各継手曲げ試験の理論変位量よりも小さい値で推移した。設計荷重時において、継手曲げ試験の実測変位量と継手剛性を無限大とした理論変位量との比〔（実測）／（理論値）〕はウェッジコネクター継手の場合約90%、ボルト継手の場合約75%であった。尚、理論値計算にあたってコンクリートのヤング係数は、試験供試体と同一条件で製作した円柱供試体の実測値を用いた。

図-5はウェッジコネクター継手の場合の各荷重段階における継手部I形鋼（F金物との連結部）の歪み分布を表した図である。摩擦接合ボルト付近のウェブは荷重変化分に対し鋼材の歪みは小さく、F金物の上下部においては荷重が増す毎に圧縮力、引張力が単体曲げ試験のI形鋼歪み分布のように、増加している。また、ボルト継手においても同様な挙動を示し、ボルトから補剛板部にかけて異状は見られなかった。このことより、両ケースとも継手部に作用する力は確実に本体の鉄骨に伝達されているといえる。

図-6は曲げモーメントと継手部の回転角の関係を表す図である。ウェッジコネクター継手の目開き量はボルト継手より小さく、設計荷重時での回転バネ定数はウェッジコネクター継手で $3.04 \times 10^4 \text{tf} \cdot \text{m/rad}$ 、ボルト継手 $2.16 \times 10^4 \text{tf} \cdot \text{m/rad}$ と高い値が得られた。

4. まとめ

一連の载荷試験により、主構に直結されるSRCセグメントの継手は高剛性化がはかれ、高い回転バネ定数を得ることができ変形が小さく抑えられることが実物大実験においても確認された。

特にウェッジコネクター継手はダクタイル鑄鉄製にすることにより、内水圧が作用する場合等様々な使用条件に柔軟に対応可能となり、継手部の補剛板等の部材も不要となるため鋼材加工も合理化されSRCセグメントに適した継手であるといえる。

今後、大口径や重荷重部に使用するセグメントとして、SRCセグメント、ウェッジコネクター継手を提案し、実施工を通して更なる改善・改良を行って行きたいと考えております。

最後に、本実験を行うにあたり貴重な御助言、御指導をいただいた東京都立大学の山本稔名誉教授に謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 林、大長、大関：超大型シールド工事用セグメント開発実験、土木学会第49回年次学術講演会、1994、9
- 2) 菊池、長岡、堀：超大型シールド工事用セグメント開発実験、土木学会第50回年次学術講演会、1995、9

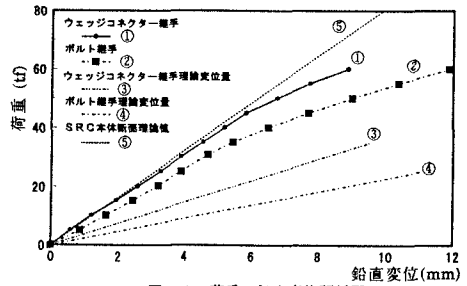


図-4 荷重-鉛直変位関係図

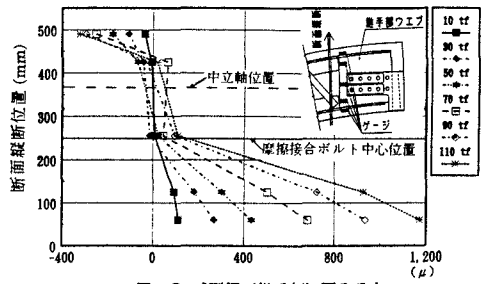


図-5 I型鋼（継手部）歪み分布

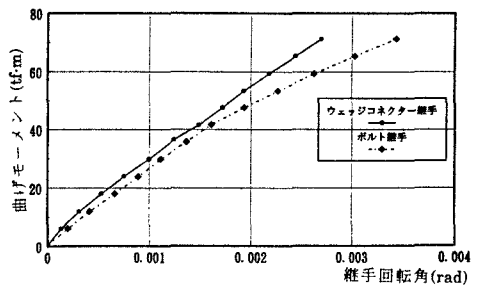


図-6 モーメント-継手回転角関係