

格子状突起付鋼板を用いた SRC セグメントの開発 ―単体曲げ試験―

メトロ開発(株) フェロー 藤木 育雄 橋口 弘明
 ジオスター(株) 正会員 ○田中 秀樹 秋元 寛生 *1

1. はじめに

近年,大都市圏では,地上部の有効利用を図るため,鉄道・道路等大型構造物の地下化が進められている。

一方,これらの都市部では,地下構造物が輻輳し過密化しているため,新規のトンネルは制約条件の多い空間内での計画となり,トンネル断面の偏平化や大荷重が作用する等,厳しい条件となる場合が増加している。

このような厳しい条件下で使用される高強度型 RC 系セグメントとしては,日本 RC セグメント工業会が SRC 構造に着目し,1993 年より各種開発実験を行い,得られた知見については,本学術講演会にて報告している。

SRC 構造の主鋼に用いる波状突起付鋼板(図-1)は,付着性能および曲げモーメントに対するひび割れ分散性が異形鉄筋と同等程度であるとの知見が得られている。しかしながら,この波状突起付鋼板は,製作可能な鋼材のサイズに制限があり,セグメント断面内における鋼材(鉄筋を含む)の配置に制約を受けることがあった。

そこで筆者らは,より簡易な突起形状とすることで,鋼材の製作性を向上し,必要な付着性能を確保可能な突起付鋼板(以下格子状突起付鋼板と呼ぶ:図-2)を考案し,試験を行いその性能を確認した。

本文は,格子状突起付鋼板を用いて行った,単体曲げ試験について報告する。

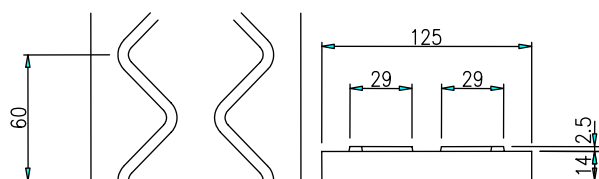


図-1 波状突起付鋼板 概要図 (参考)

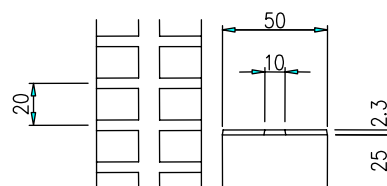


図-2 格子状突起付鋼板 概要図

2. 試験概要

表-1 に今回の試験に用いた供試体の断面諸元および断面性能を示す。供試体は,長径9.7m×短径8.4m×桁高0.4m×幅1.6mの偏平断面トンネルに使用したA型セグメントの型枠を用いて製作した。図-3 に今回製作した供試体の主筋・主鋼ならびに配力筋の配置状況および載荷・支承スパンを示す。なお,試験は格子状突起付鋼板を用いた場合と,比較として平鋼を用いた場合の2ケースを行ったが,ここでは,格子状突起付鋼板を用いた試験の結果について述べる。

表-1 供試体断面諸元および断面性能

断面諸元	
桁高	400mm
幅	550mm
主鉄筋	D25×4本 SD390
主鋼	PL-25×50×2本 SM490
コンクリート強度	$\sigma_{ck}=54\text{N/mm}^2$
断面性能	
抵抗モーメント	$M_r=263.0\text{ kN}\cdot\text{m}$
破壊モーメント	$M_u=504.7\text{ kN}\cdot\text{m}$

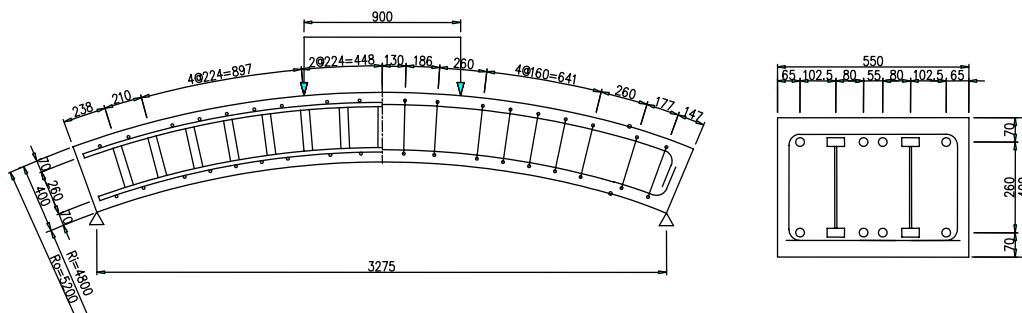


図-3 供試体および試験方法 概要図

キーワード 高強度型 RC 系セグメント, SRC セグメント, 付着性能, ひび割れ分散性, 格子状突起付鋼板
 連絡先 *1〒113-0024 東京都文京区西片 1-17-8 TEL 03-5844-1207 FAX 03-5844-1221

3. 試験結果

表-2 に試験結果の一覧を示す。

初亀裂は $P=75\text{ kN}$ 時に荷重点直下付近に発生した。

初亀裂発生後、荷重の増加に従い荷重スパン内および荷重点の外側においても、ほぼ配筋筋のピッチでひび割れが生じ、最終的には背面側のコンクリートが破壊することで破壊に至った。

写真-1 に試験終了後の供試体の写真を示す(上段：格子状突起付、下段：平鋼)。試験後供試体を観察したところ、ひび割れは前述のようにほぼ配筋筋ピッチで均等に分布しており、ひび割れ幅についても極端な大小がなかったことから、非常に良好なひび割れ分散性を有していることが確認できた。

1) 変形量

鉛直変位量は、荷重初期段階および初亀裂発生後もしばらくの間は、全断面有効の理論値に酷似した傾きを示していた。

荷重スパン内に満遍なくひび割れが発生した $P=200\text{ kN}$ 以降は徐々に RC 断面の傾きに移行していき、主筋ならびに主鋼が降伏した $P=850\text{ kN}$ 以降は急速に変位が進展していた。

2) 鋼材のひずみ

図-4 に荷重～主筋・主鋼のひずみの関係を示す。

図の凡例で、S は主筋を P は主鋼をそれぞれ意味し、1・2 が内面側を 12～14 が背面側を示している。

図より、内面側・背面側とも破壊荷重の近傍まで、主筋と主鋼の発生ひずみに差異はほとんどなく、一体となって荷重に抵抗しているものと考えられる。

今回の試験にあたって算出した抵抗モーメントならびに破壊モーメントは、主鋼を鉄筋とみなした RC 計算により求めているが、鋼材ひずみの発生状況から判断すると、この計算方法で設計が可能であると思われる。

4. まとめ

- 1) 今回新たに考案した格子状突起付鋼板は、良好なひび割れ分散性を有していることが確認できた。
- 2) 鋼材ひずみの発生状況から判断すると、主鋼を鉄筋とみなした RC 計算により断面計算が可能である。
- 3) 平鋼を用いて供試体を作成し、同様の単体曲げ試験を別途実施したが、格子状突起付鋼板を用いた供試体は、平鋼の供試体に比べ、耐力でおよそ 10% 上回り、ひび割れ分散性もより良好であった。

参考文献

- ・林 伸郎他：超大型シールド工事に用いた鋼材の開発実験 土木学会第 49 回年次学術講演会
- ・佐久間 靖他：超大型シールド工事に用いた鋼材の開発実験-突起付鋼材・・・ 土木学会第 50 回年次学術講演会
- ・本田 和之他：超大型シールド工事に用いた鋼材の開発実験-単体曲げ試験- 土木学会第 50 回年次学術講演会

表-2 試験結果一覧表

	計算値		実測値		安全率
	荷重	モーメント	荷重	モーメント	
初亀裂発生荷重	67 kN	39.8 kN・m	75 kN	44.5 kN・m	
設計荷重	443 kN	263.0 kN・m	---	---	
破壊荷重	850 kN	504.7 kN・m	981 kN	582.5 kN・m	2.2



写真-1 試験後供試体

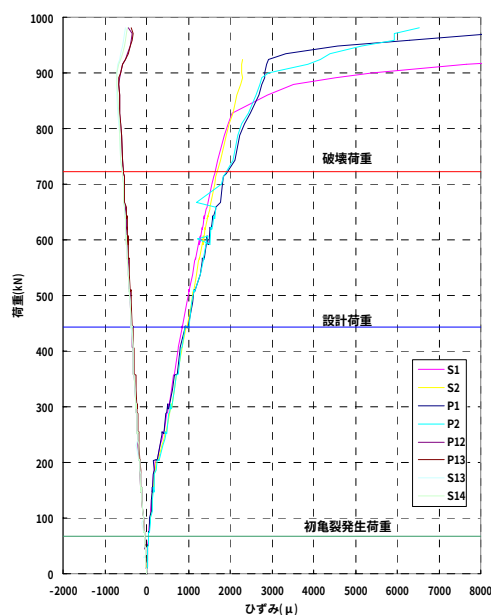


図-4 荷重～鋼材ひずみの関係