

## 営業線鉄道トンネルの耐震補強用鋼製セグメントの仮組試験

大成建設(株)	正会員	○木山	直道
大成建設(株)	正会員	奥田	英幸
大成建設(株)	正会員	真柴	浩
近畿日本鉄道(株)	正会員	竹内	翔

### 1. はじめに

近鉄難波線は全長約 2.0km であり上町断層の直上を横断している地下鉄路線である。このうち、大阪難波駅～近鉄日本橋駅区間（延長約 396m）において、既設トンネル（外径 9,900mm，覆工厚 450mm）の内側に、鋼製セグメント（外径 8,800mm，覆工厚 150mm）を二次覆工として新たに巻き立てることで耐震補強を行う（図 1）。本工事は営業線トンネル内において夜間線路閉鎖およびき電停止時間中に施工するため、限られた時間の中で内部施設（架線，高圧線，引止め線など）との接触を避けながら施工する必要がある。

トンネル構内での施工に先立ち、組立時の施工性および施工サイクルの把握、セグメント性能の確認を目的に、試験ヤード内にて既設トンネルを模擬したアーチ架台を用いて仮組試験を行った。本報では、仮組試験の施工状況および載荷試験における計測結果について報告する。

### 2. 耐震補強用鋼製セグメント

今回対象とする耐震補強区間においては内部施設の配置によって一般部と特殊部に区分される。

一般部はハンドリングマシンを用いて設置する機械施工ピース（写真 1(a)）のみで構成される。一方、特殊部は軌道の分岐区間で、天端付近では架線等が輻輳しており機械施工ができないため、人力で設置できるように重量約 60kg と分割した人力施工ピース（写真 1(b)）を配置した。一般部のセグメントは幅 1,000 mm の 3 本主桁，特殊部のセグメントは幅 500mm の 2 本主桁とした。

### 3. 仮組試験

仮組試験の状況を写真 2(a)-(f)に示す。仮組試験では、一般部および特殊部それぞれ千鳥配置で 2 リングずつ組み立てた。

既設トンネルを模擬した架台には架線やケーブル等の内部施設を想定してロープを設置した。また 1 リング目のピースを順番に固定しながら組み立てるためのガイド材を既設トンネルに設置した（写真 2(a)）。

まず 1 リング目（甲組）のセグメントをハンドリングマシンで把持し（写真 2(b)），支点位置からガイド材に沿って組み立てていく（写真 2(c)）。ハンドリングマシンによりピースを回転させながら内部施設との接触を避けて所定の位置に設置し、高所作業車を

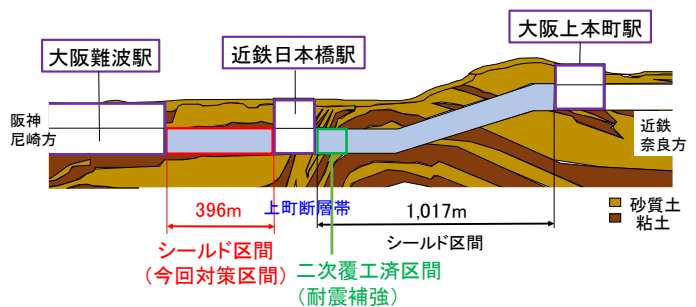


図 1 対象区間



(a) 機械施工ピース(一般部)

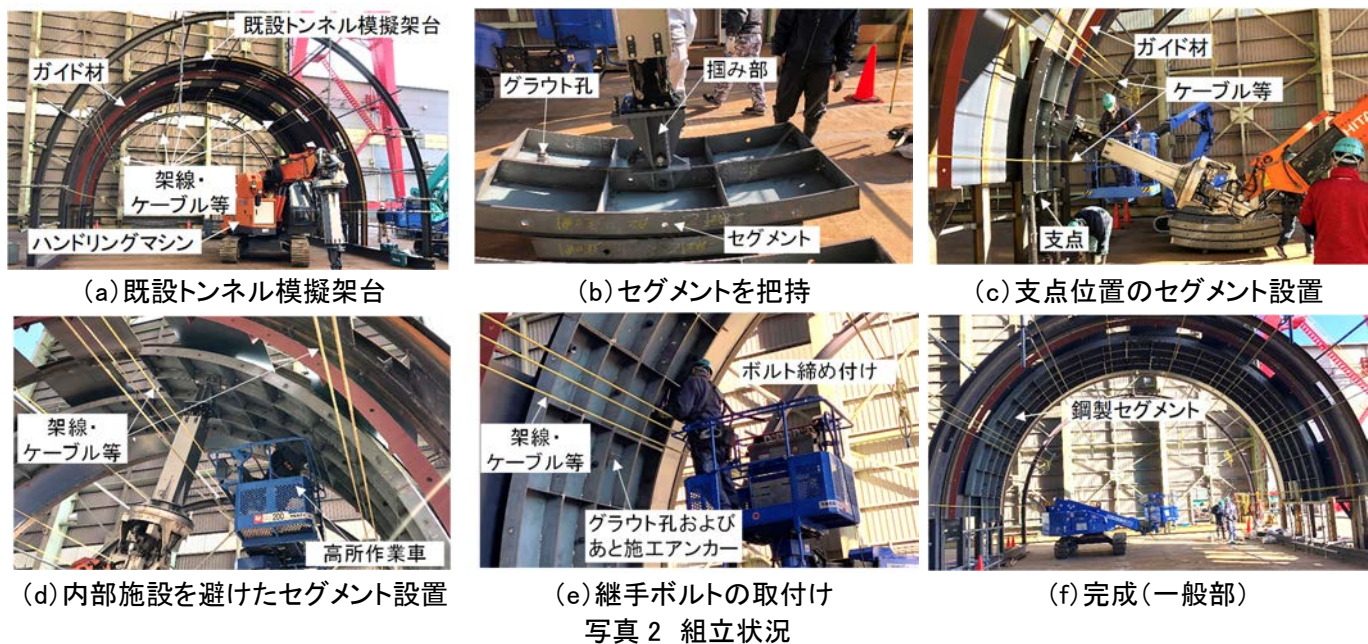


(b) 人力施工ピース(特殊部)

写真 1 各種ピース

キーワード 鉄道トンネル，既設シールドトンネル，耐震補強，二次覆工，鋼製セグメント

連絡先：大成建設株式会社 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1 丁目-25-1 TEL 03-5381-5417



用いて人力で継手ボルトを締め付けながら順番に組立を行った(写真2(d)(e))。最後にKセグメントを半径方向に挿入し、1リングが完成する。同様の手順で2リング目(乙組)も組立てた(写真2(f))。

セグメントの組立過程において自重による変形が想定され、その変形が大きいとリングの閉合(Kセグメントの挿入)と、次リングの組立に支障が生じる可能性が懸念された。その対策として、補強用セグメントに配置したグラウト孔から既設セグメント側へあと施工アンカーを打設し、治具で固定することで変形を抑制することとした(写真2(e))。仮組試験ではその最適なピッチや固定方法を検証し、その結果、Bセグメントの垂れ下がり防止してKセグメントの挿入を容易にすることができ、また2リング目も1リング目に合わせて問題なく組み立てることができた。

## 4. 載荷試験

### 4.1 載荷試験概要

一般部を対象に図2に示す載荷試験を実施した。トンネル坑内における支点条件を再現するため載荷時には両支点を股開き防止を目的に山形鋼で接続したのち、ガイド材およびあと施工アンカーボルトとの固定を解除した。計測項目はトータルステーションによる変位測定、天端および負曲げ最大が想定される45°位置におけるセグメント主桁のひずみ計測とした。

### 4.2 計測結果

載荷試験状況を写真3に示す。天端変位ははり-ばねモデルによる解析値-1.7mm、実測値-1.7mmであり同等の値となった。また、天端から45°位置で測定した主桁応力度は、地山側では解析値4.0N/mm<sup>2</sup>に対して測定値4.0N/mm<sup>2</sup>、内空側では解析値-5.6N/mm<sup>2</sup>に対して測定値-5.5N/mm<sup>2</sup>と、こちらもほぼ同等の値を示した。

## 5. まとめ

トンネル坑内での施工に先立って実施した仮組試験では、内部施設との接触を回避しながらの組立手順や既設セグメントへの固定方法などを確認することができ、精度よく耐震補強用の二次覆工セグメントを組み立てることが出来た。また、載荷試験によりはり-ばねモデルによる解析値と同等の性能を発揮できることも確認できた。今後、き電停止時間におけるトンネル坑内での試験組立を実施し、本施工に移行する予定である。

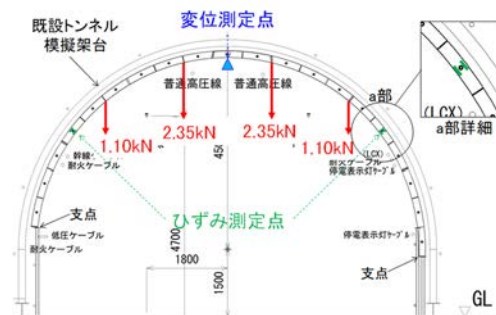


図 2 載荷試験概要



写真 3 載荷試験状況