

ダブルエレメント桁を初めて用いた PCR 工法の施工について

オリエンタル白石(株) 東京支店 正会員 ○堀口 卓
 (株)竹中土木 東京本店 菅野 義信
 日本ケーモーエ工事(株) 伊藤 恵介

1. はじめに

PCR工法は、上部の軌道・道路を供用しながら、路線下を非開削工法で施工するエレメント推進工法の1種である。路線横断方向に1m角前後の小エレメントであるプレキャストPCR桁を並列推進し、路線を支持するとともに、推進を行ったPCR桁をそのまま本体構造部材として使用する工法である。この時、隣接するPCR桁は、PC鋼材により横締めされており、一枚の版構造となる。従来構造は、今までに80件以上の施工実績があり、構造形式としては、下路桁方式(箱形・円形)とトンネル形式(桁形式・箱形ラーメン)に分類される。

本工事は、PCR箱形トンネル形式であり、従来の正方形形状のPCR桁(シングルエレメント)¹⁾²⁾に対して、推進サイクルの短縮、および現場施工部分である目地構造の簡易化など、施工の合理化を目的に開発された長方形形状のPCR桁(ダブルエレメント)を初めて用いた工事である。本稿は、その特徴および施工について報告するものである。

2. 工事概要

工事概要を以下に示す。

工事件名：成田高速線 瀬戸高架橋工事 堀尻トンネルPCR工

工事場所：千葉県印旛村

構造形式：PCR箱形トンネル形式

基礎形状：直接基礎

内空寸法：9.220m (内空幅) 6.020m (内空高さ)

延長：22.000m

構造一般図を図-1に示す。

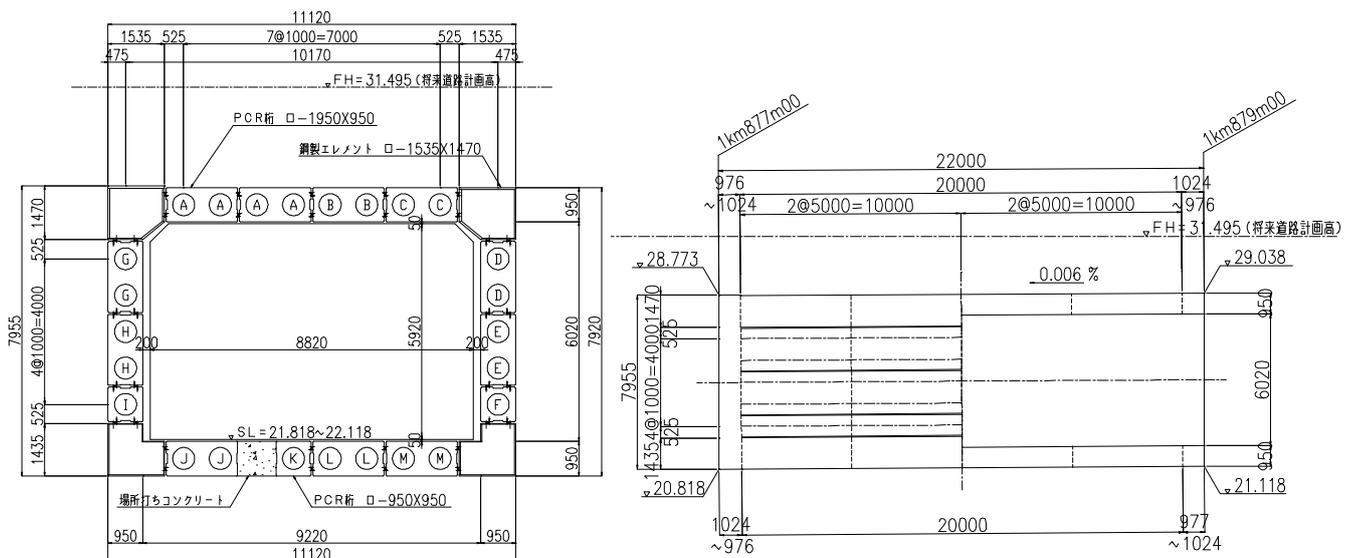


図-1 構造一般図

3. 設計概要

ダブルエレメントの設計項目は、シングルエレメントと同じであるが、以下の2点に注意して設計を行った。

- ①桁重量がシングルエレメントに比べてほぼ2倍となるため、運搬・架設・推進機械の能力を設計時に考慮する。
- ②シングルエレメント数が最少となるように隅角部に設置される鋼製エレメントで内空寸法を調整する。
なお、耐震設計は、「鉄道構造物等設計規準（耐震設計）」およびジェイアール総研エンジニアリングとUR T協会がまとめた「PCR工法耐震設計の手順」に準じて実施した。

4. ダブルエレメント置換推進工法の特徴について

従来の箱形トンネル形式は荷重分散効果が高く、支承を有しないラーメン構造であり、PCR桁どうしをPC鋼材にて一体化を図る剛性の高い構造である。施工時においても周囲の地盤を乱さずに施工が可能で上部の路面や線路の沈下抑えることが出来る。適用範囲は、推進方向100m程度と長く、耐震性能に関しても耐震設計手法の検証が行われて、明確なものとなった。一方で、施工の合理化が懸念事項であった。

そこで、ダブルエレメント置換推進工法では、工場で製作される高強度・高品質のシングルエレメントを2断面一体化したエレメントとすること（図-2）により、以下の効果を得ることができた。

- ①推進サイクルの置換施工時間が従来の施工方法より半減できる。
- ②縦目地数が減少したことで、耐久性・品質の向上とともに現場施工となる目地施工日数の短縮が図れる。

図-3に同内空断面とした場合のダブルエレメントとシングルエレメントのPCR桁本数と縦目地数を比較した図を示す。

- ③部材剛性が高くなることにより、推進精度が向上する。

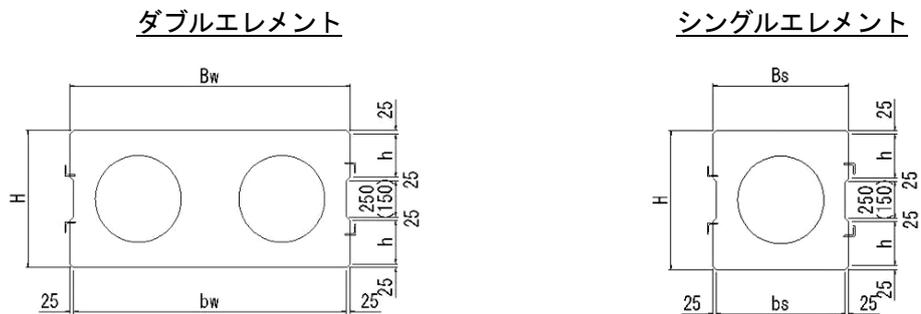


図-2 PCR桁の断面形状図

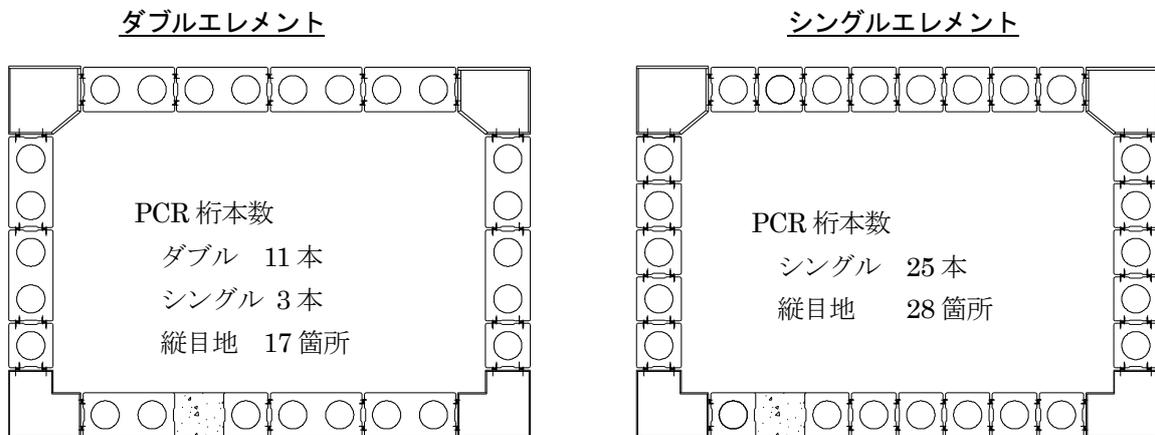


図-3 PCR桁配置の比較

5. 施工要領

推進順序はシングルエレメントと同じく、上床版部・側壁部・下床版部の順にオーガーによる機械推進を行うが、従来のシングルエレメントは、先掘した1本の角型鋼管（仮管）ごとにPCR桁を接続し、置換え推進を行うのに対して、ダブルエレメントは、隣り合う2本の角型鋼管を先掘したあとに2本同時に置換え推進を行う。置換え推進機はシングルエレメントと同様の装置を使用する。エレメントの推進以外の工種は、シングルエレメントと同じである。

以下に、エレメント置換え推進装置（図-4）および施工順序（図-5）を示す。

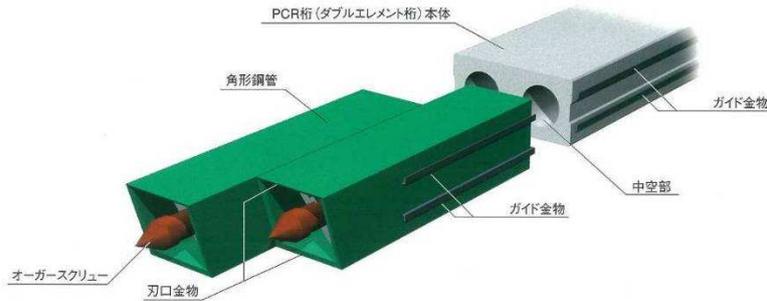
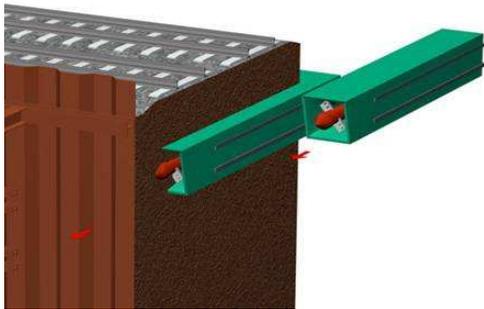
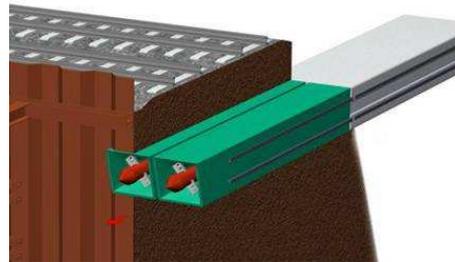


図-4 エレメント置換え推進装置

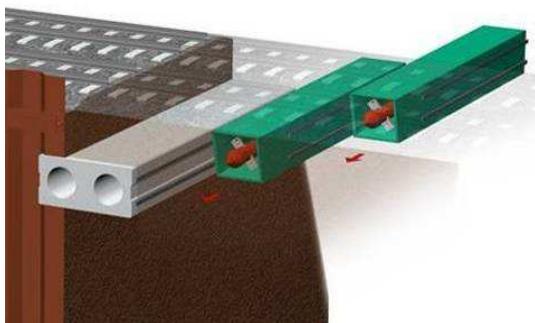
(1) 先行して角形鋼管を並列に2本掘削する。



(2) 角形鋼管後方にダブルエレメントを接続し、鋼管2本を同時に置換え推進する。



(3) ダブルエレメント置換え推進完了。引き続き角形鋼管を並列に掘削推進する。



(4) 上記のサイクル施工を上床版部→側壁部→下床版部の順に推進し函体を構築する

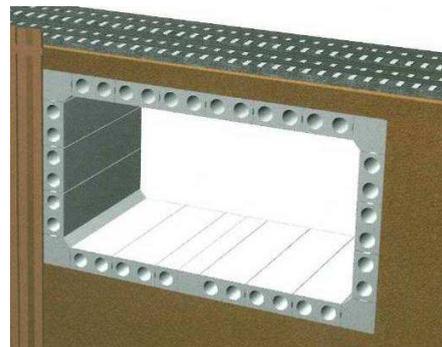


図-5 施工順序

ダブルエレメントとシングルエレメントの推進工から目地施工までの上床版部に関する工程比較を図-6に示す。推進機は上床版部1機、その他は2機使用して施工を行った。ダブルエレメント桁の採用により、推進回数の低減、縦目地施工の低減により、上床版部で約1.2日、側壁部で約7日、下床版部で約6日、全体工程で約2.5日の工期を短縮することができた。

