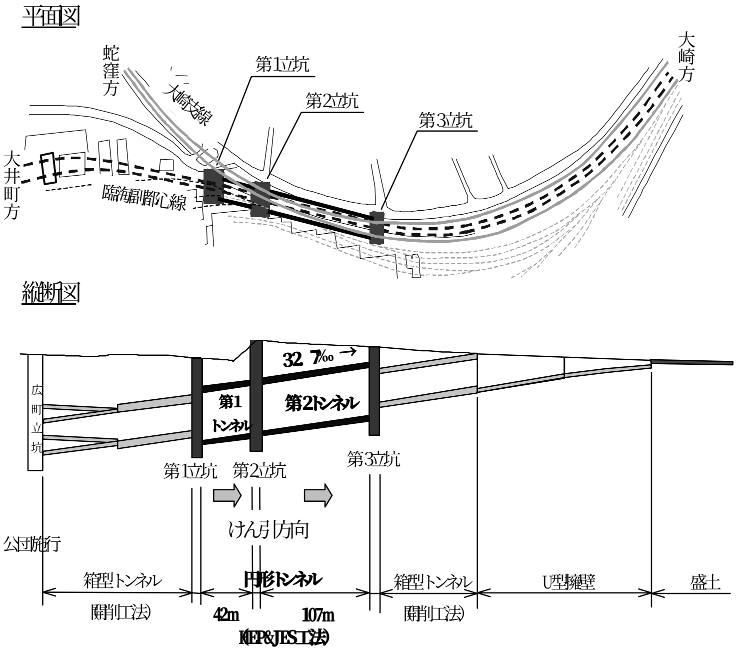
JES エレメントの軸方向の接合方法

JR 東日本　東京工事事務所　正会員　○安田　壽男
JR 東日本　東京工事事務所　正会員　羽生　健
鉄建建設株式会社　町永　俊洋

1．はじめに

臨海副都心線（りんかい線）2 期工事（延長 7.4km）のうち、大崎支線工区約 1.1km のトンネルの一部に HEP&JES 工法 [1]を採用しており、延長 42m と延長 107m の 2 本のトンネルを同工法で施工している。本工事での HEP&JES 工法の特徴は、1）従来の矩形に対して円形トンネルに適用していること、2）線路横断方向の躯体構築に適用されたケースは多いが線路と同一方向の施工となること、3）100m を超える長距離のけん引となること、などが挙げられる。そのため、施工精度、安全性、工程等の把握と実施工への対策を講じるために延長 66m の試験施工を行った。



図－１　臨海線大崎支線工区

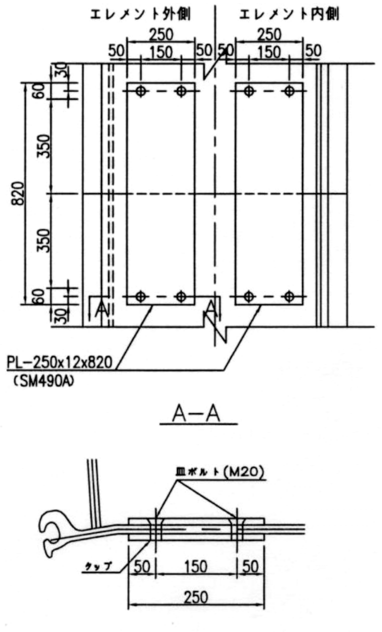
本稿では、その中でも工程に影響を与えると考えられるエレメントの軸方向の接合方法と止水工法について報告する。

2．エレメントの軸方向の接合

当現場は営業線直下であることから立坑の大きさが制限され、使用するエレメントも第 1 トンネルでは 6m、第 2 トンネルでは 8m である。そのため、エレメント間の接合箇所も多く、接合に費やす時間をできるだけ短縮できる方法を検討する必要があった。

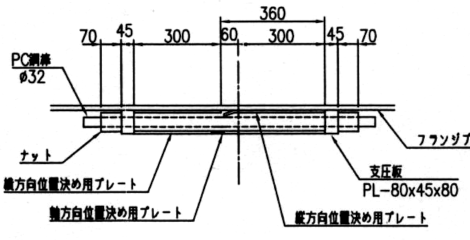
本工事はけん引長が長くけん引力も大きくなることが予想されることから、エレメント間の接合を従来のボルト添接とはせず、添接板の間に接着剤を充填し、四隅をボルトで接合する方法で検討した（図－２）。試験施工時にはサイクルタイムと接合状況についての確認を行った。表－１にサイクルタイムを示す。

基準エレメント施工時は、



図－２ 接着剤＋ボルト添接

図－３ ボルト添接



図－４ PC 鋼棒を利用した接合

キーワード　HEP 工法、JES エレメント、止水シール
連絡先：東京工事事務所　品川工事区　〒141－0001　品川区西品川 5－5－15　Tel.　03－3280－3986

当初計画よりもはるかに時間を要した。理由としては、1）エレメント内での作業のため作業効率が悪かったこと、2）ボルトによる添接板の固定に時間を要したことがあげられる。標準エレメント施工の際には、添接板にかかる引張力が比較的小さい後半部の添接にはボルト添接として、サイクルタイムの確認を行った（図－3）。ボルト本数は添接板1枚に8本、添接板は1断面で6箇所とし、最大けん引力の約40%程度が確保できるような構造とした。

表－1 各添接方法によるサイクルデータ

添接種別	接着剤		ボルト添接	PC鋼棒
	基準エレメント	標準エレメント		
仮添接	69分	20分	25分	―――
添　接	110分	40分	40分	30～40分
注　入	4分	4分	―――	―――
計	183分	64分	65分	30～40分

さらに、止水シールを利用するためにエレメント間を固定する必要があったこと、けん引装置の引抜きを考慮して内空を確保できる構造にする必要があったことから、PC鋼棒によるエレメント接合についても検討した。確認試験を行った結果、仮添接の時間が不必要なこともあり最も時間を短縮することができた。

3．エレメント間止水試験

本工事の施工区間は、軟弱な粘性土、腐植土層中の施工が中心となる。事前の土質確認においては、エレメント先端部の切り刃崩壊の危険性は少ないものの、含水比の高い地層であり、また層境にも小さな水流がみられる。エレメント接合部は添接方式となっているため、接合箇所から地下水の湧出も考えられ、長期の排水による周辺地盤の沈下も予想される。

地下水に対する止水材として、試験施工時に3種類、その後の検討で1種類、計4種類の止水材について止水試験を行った。表－2に各止水材の試験施工から得られた結果を示す。

試験施工時は、接着材・鉄板併用による止水がサイクル的にも止水性の面でも良い結果を示した。

また、当初は接合方式が添接板であったこともあり、エレメント間が引張方向に作用されることから防水材等は挟み込めず、止水材を外周に貼ることで検討していたが、エレメント間の接合をPC鋼棒へ変更したことで止水材の挟込みが可能となった。またストックヤードにエレメントを仮置きしている段階で、事前に止水シールを貼り付けることで、サイクルの短縮もはかることができた。

止水シールの止水性確認試験は別途行なった。エレメント間隔を製作誤差を考慮した5.5mmでセットし、止水シール貼付部に要求圧力（裏込め注入圧力の0.25MPa）の2倍まで加圧したが漏水は認められなかった。

表－2 止水材の種類と試験施工結果

止水材種別	検討内容	止水性	施工性	サイクル
紫外線照射シート	･エレメント間に隙間がある状態では、滑材の注入、水圧等でシートがはらんでしまう。 ･照射時間、剛性等条件をかえて試験したが、はらみの改善には至らなかった。	×	○	90分
超早硬化ウレタン防水材	･速乾で硬化するため、はらみ等はでない。 ･時間経過とともに数箇所漏水が見られた ･速乾性のためある程度技術を要する	△	△	58分
接着材 鉄板併用	･止水性は時間経過後も良好である。 ･下地処理を事前に行えるので、時間短縮をはかれる。 ･添接板のある箇所では、鉄板の接着が困難である。 ･現場での接着作業時間は短縮できない。	○	○	54分
止水シール	･エレメント間の製作誤差により空隙ができる可能性がある。 ･止水シールを事前にとりつけることができる。 ･止水性は要求圧力の2倍程度まで確認できた。	◎	◎	0分※）

※） 事前に止水シールをとりつけることができるので、施工ロスはゼロとした。

4．まとめ

試験施工の結果をふまえ、エレメント間の接合には、最も時間短縮のはかれたPC鋼棒による接合方法を採用した。また、止水性、作業性を考慮して、事前作業が可能な止水シールによる止水工法を採用することとした。

参考文献：

1）先端建設技術・技術審査証明報告書　HEP&JES工法：財団法人　先端建設技術センター，平成12年11月