

鋼管エレメント中埋コンクリート注入時の圧力変化について

鉄建建設 正会員 ○土井至朗*1 鉄建建設 正会員 柳 博文*1
 同上 唐沢智之*1 同上 長尾達児*2

1. 目的

HEP&JES 工法はアンダーパス等の施工の際に、到達側から牽引した鋼製エレメント内にコンクリートを注入し、構造体とする工法である。路面下の施工において非開削・短工期で構造物を構築できるため、急速に実績が増えている。しかしながら、施工箇所によっては路面下の上床エレメントから地上までの土被りが小さい場合もあることから、軌道面および路面への影響に対する管理が重要であり、その一つとしてコンクリート注入時の圧力も重要な管理項目となる。そこで、中埋コンクリート注入時におけるエレメントに作用する側圧及び注入口の注入圧力を確認するために、実大のエレメント試験体による注入実験を行った。

2. 実験概要

2.1 エレメント試験体

試験体の寸法および配筋を図-1に示す。エレメント試験体は、実物を模擬して850mm×850mm、長さを28.5mで製作した。なお、コンクリート充てん状況確認のため、確認孔(450mm×300mm)をエレメント上面に設けた。

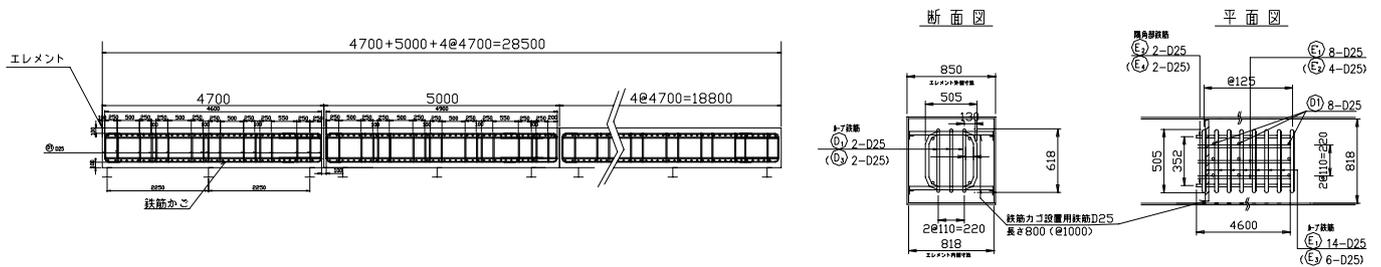


図-1 エレメント試験体

2.2 中埋コンクリート

荷卸し時におけるフレッシュ時の必要性能は、自己充てん性のランクを「高流動コンクリート施工指針」²⁾のランク 2 に設定し、表-1のように定めた。実験に使用した材料およびコンクリートの配合を表-2、表-3に示す。注入には最大吐出圧 4.61MPa のピストン式コンクリートポンプ車を用い、配管は実施工時を模擬したものとし、管径はポンプの出口を除き、水平配管、鉛直配管、注入口とも 4B 管を用いた。

2.3 計測項目

計測項目は、コンクリート注入時の注入圧力、エレメント側圧、コンクリートポンプ吐出圧、吐出量、エレメント変形量とした。エレメント側圧、注入口の注入圧力、鉛直配管の圧送負荷の測定には圧力計を用い、ポンプの吐出圧は1ストロークごとにポンプ車の油圧メータを目視で観測し記録した。

表-1 中埋コンクリートの必要性能

必要性能			評価値
フレッシュ時	流動性	スランプフロー	(cm) 65.0±5.0
	材料分離抵抗性	50cm フロー到達時間	(秒) 3~15
	自己充てん性	U 形充てん高さ	(mm) 300 以上 (障害 R2)
	空気量		(%) 4.0±1.5
	単位水量		(kg/m ³) 165±10
硬化後	圧縮強度(材齢 28 日)	(N/mm ²) 24.0 以上	

表-2 使用材料

材料	記号	種類	物性他
セメント	C	高炉セメント B 種	密度 3.04g/cm ³
細骨材	S1	砂	表乾密度 2.60g/cm ³ 、粗粒率 2.20
	S2	砕砂	表乾密度 2.70g/cm ³ 、粗粒率 3.20
粗骨材	G1	砕石(硬質砂岩)	表乾密度 2.65g/cm ³ 、実績率 60.0%
	G2	砕石(石灰岩)	表乾密度 2.70g/cm ³ 、実績率 60.0%
混和剤	SP	高性能 AE 減水剤	ポリカルボン酸系(フローリック SF500S)

表-3 コンクリート配合

W/C	s/a	単位粗骨材 絶対容積 (m ³ /m ³)	単位量(kg/m ³)				
			水	セメント	細骨材	粗骨材	高性能 AE 減水剤
34.7	50.1	0.319	165	475	841 ^{※1)}	853 ^{※2)}	8.55 ^{※3)}

※1)細骨材混合率(容積比) S1:S2=70:30

※2)粗骨材混合率(容積比) G1:G2=50:50

※3)C×1.75%

キーワード HEP&JES 工法, 中埋コンクリート, 注入圧力, エレメント

連絡先 *1) 〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 鉄建建設(株) 建設技術総合センター TEL.0476-36-2355

*2) 〒101-8366 東京都千代田区三崎町 2-5-3 鉄建建設(株) エンジニアリング本部 土木技術部

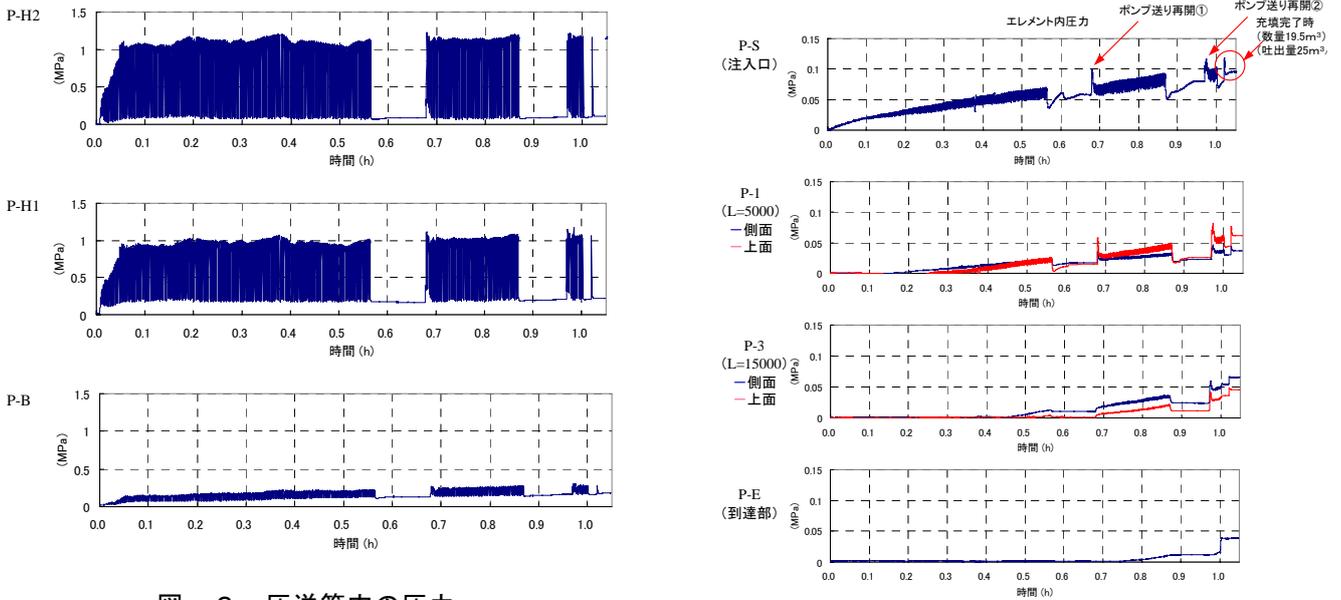


図-2 圧送管内の圧力

3. 実験結果

圧送配管内の圧力およびエレメント注入口の注入圧力は図-2に示すように、コンクリートのヘッド高さが注入口に到達するまでは比例的に上昇し、その後は圧入終了までほぼ一定圧を保ち、充てん完了時においても大きな変化は見られなかった。

図-3にエレメント側圧の計測結果を示す。エレメントの側圧はコンクリートの注入により徐々に増加し、注入側の妻面で最大約0.1MPa程度の圧力が発生した。コンクリートの注入を中断し、再開する際に一時的に圧力が増加する動きが見られた。完全に充てんした状態でコンクリート注入(加圧充てん)を継続した場合、エレメントの側圧が0.16MPaまで急激に増加した。全ての測点において圧力が増加していることから、エレメント内部のコンクリートが液圧として作用していると考えられる。また、加圧充てんすることでエレメントの側圧は0.1MPa程度増加したが、圧送配管内の圧力は0.05MPa程度しか増加せず、ポンプの油圧からエレメント側圧を推測することは難しい。

図-4にエレメントの変形量を示す。変形はコンクリートの注入により徐々に大きくなり、注入口近傍で最大約1.0mm程度の変形が生じた。エレメントの変形量は、側圧の変動とほぼ同様の傾向を示しており、エレメントの側圧により推測できると考えられる。

4. まとめ

以上の実験より、到達側での目視による充てん確認からポンプの1ストローク程度で注入を終了すれば、エレメントの側圧や変位が大きくなることもなく、密実にコンクリートを充てんできるものと考えられる。また、加圧充てん時にはポンプの油圧での変状予測は難しいことが分かった。

参考文献

- 1) 清水満ほか：鋼製エレメントを用いた線路下横断トンネルの設計法，第8回トンネル工学研究発表会，1998.11
- 2) 土木学会：高流動コンクリート施工指針，コンクリートライブラリー93

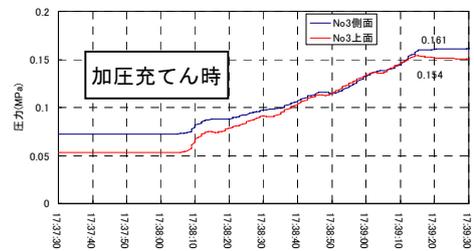


図-3 エレメントの側圧

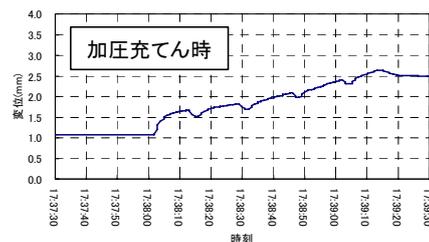
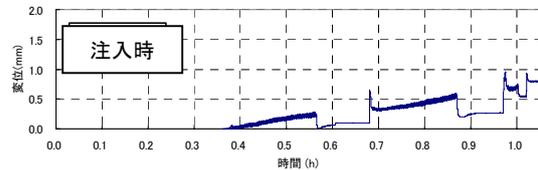


図-4 エレメント変形量