

VI-157 鋼殻構造の沈埋トンネル最終継手部への超流動コンクリートの適用性検討

首都高速道路公団 正員 横山 正史 正員 柄川 伸一 正員 田中 充夫
 多摩川トンネルJV 松岡 彰 新日本製鐵（株） 正員 小門 武

1. はじめに

首都高速湾岸線多摩川沈埋トンネル、並びに川崎航路沈埋トンネルでは、最終沈埋函と到達側立坑を接続する最終継手に、仮締切りが不要で、かつ気中施工が可能なターミナルブロック方式を採用している。この方式は、到達側立坑の端面に設けたスリーブ内にターミナルブロックを設置しておき、最終沈埋函を受台上に沈設後、最終沈埋函に引き寄せ水圧接合する[1]ものである（図-1）。ターミナルブロックは沈埋函と同じ断面を持ち、内部にコンクリートを充填する鋼殻構造である（図-2）。

本報告は、ターミナルブロックのコンクリート充填に関する検討結果について述べるものである。

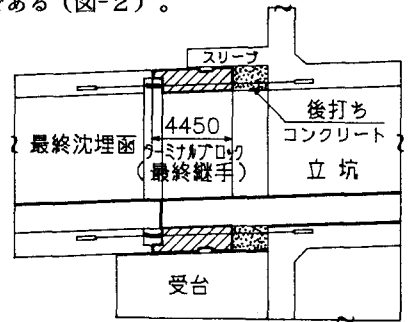


図-1 最終継手構造

2. 超流動コンクリートの適用性に関する考察

ターミナルブロックは、函軸方向に鋼板により多室のセルに仕切られた箱桁形状になっている。コンクリートを充填するのは、上床版では図-3に示すUC1、UC2、UC3の3つのセルであり、それぞれのセルには開孔を有するダイヤフラムが1,200mm間隔で設置されている。下床版も同様の構造となっている。セルの上部は鋼板で覆われているため、ターミナルブロックの充填に普通コンクリートを用いた場合、コンクリートの打設、及び締め固めを行なうための開孔を上部鋼板に多数設ける必要がある。さらに、上部鋼板とコンクリートとが密着する程の充填性が期待できないことから、鋼板とコンクリートとの間にできる空隙はエポキシ等の充填により塞ぐ必要がある。

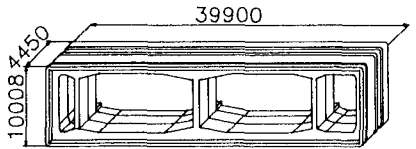


図-2 ターミナルブロック

そこで、ターミナルブロックのコンクリート充填の省力化と信頼性向上を目的として、超流動コンクリートの適用性について考察する。義若らは、高炉スラグ系超流動コンクリートを用いた充填性実験を行ない、コンクリートが鋼殻内を閉塞することなく流動可能かどうかはダイヤフラムの開孔面積率と設置間隔で予測可能であると報告している[2]。この報告では、コンクリートのスランプフロー値が60±5cmの範囲において、開孔面積率が25%の場合ダイヤフラム設置間隔が600mm、開孔面積率が31%の場合ダイヤフラム設置間隔が400mmでコンクリートは流動可能としている。ターミナルブロック上床版のコンクリートを充填する各セルのダイヤフラムの開孔面積率と設置間隔をコンクリート流動性指標として示すと表-1のようになる。UC3がコンクリートの流動上最も厳しい条件となるが上記規定値を満足しており、ターミナルブロックのコンクリート充填に超流動コンクリートを適用することは充分可能であると考察される。

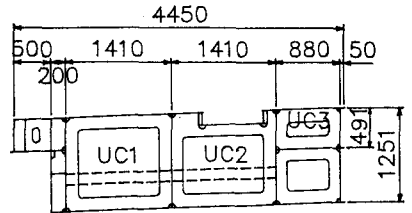


図-3 函軸方向断面図（上床版）

表-1 各セルのコンクリート流動性指標

	ダイヤフラム	
	開孔面積率	設置間隔
UC1	57%	1,200mm
UC2	56%	1,200mm
UC3	26%	1,200mm

3. 充填性実験による評価

3.1 実験概要

超流動コンクリートによるターミナルブロックの充填性を評価するために、コンクリートの流動が最も厳しい条件となるUC3を対象にして、図-4に示す実物大の型枠を製作し、高炉スラグ系超流動コンクリート（表-2）を用いて充填性実験を実施した。コンクリートは打設口より投入し、コンクリートの自重により型枠内を流動させた。充填性実験で評価する項目は、

- ①流動性(=流動距離)
 - ②充填性(=上部型枠との密着性)
 - ③材料分離抵抗性(=粗骨材分布)
- である。尚、実験ケースとして、超流動コンクリートのスランプフロー値が60、65、70cmの3ケースについて行なった。

3.2 実験結果

①流動性:スランプフロー値60、65、70cmすべてのケースで、コンクリートは打設口より9.2m離れた型枠端部まで流動し、良好な流動性を示した。尚、吐出口内部までコンクリートが上昇した時点で打設を終了し、打設口と吐出口のコンクリート高さ(ヘッド)を測定している。結果を表-3に示す。

②充填性:コンクリート硬化後脱型し、充填性を調査した。上部型枠とコンクリートとの密着性は良好で、ブリーディングに起因するコンクリートの沈下による空隙の発生は認められない(写真-1参照)。

③材料分離抵抗性:コアサンプリングし粗骨材分布を調査した結果、粗骨材は吐出部まで様に分布しており、材料分離は認められない(写真-2参照)。

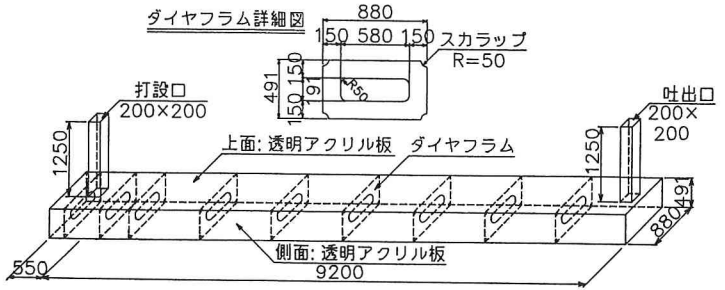


図-4 充填性実験用型枠

表-2 超流動コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
		W	OPC	BFS	S	G	SP
32.0	49.8	175	164	383	799	822	9.30~9.85

ここに、

- OPC; 普通ポルトランドセメント(比重3.16、ブレン比表面積3,270cm²/g)
- BFS; 高炉スラグ微粉末(比重2.89、ブレン比表面積6,200cm²/g)
- S; 千葉県君津産山砂(表乾比重2.57、F.M. 2.50)
- G; 大井川産川砂利 2505(表乾比重2.65、F.M. 6.78)
- SP; 高性能AE減水剤(ナフレン系)

表-3 コンクリートの流動性測定結果

スランプ フロー値	コンクリートヘッド		ヘッド差	コンクリート 流動抵抗
	打設口	吐出口		
60cm	89cm	52cm	37cm	4.1cm/m
65cm	59cm	25cm	34cm	3.8cm/m
70cm	43cm	9cm	34cm	3.8cm/m

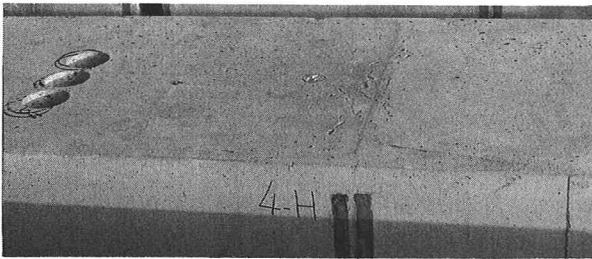


写真-1 コンクリート充填状況

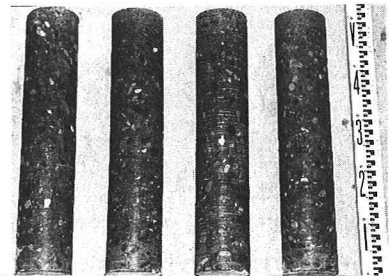


写真-2 コアサンプルの粗骨材分布

4. 結論

ターミナルブロック充填用コンクリートとして高炉スラグ系超流動コンクリートの適用性について検討した結果、優れた充填性が確認できた。この結果を踏まえ、高速湾岸線多摩川・川崎航路沈埋トンネルターミナルブロックのコンクリート充填には、高炉スラグ系超流動コンクリートを使用する予定である。尚、コンクリートの品質管理、並びに施工管理の観点から、各セルを函軸直角方向に3つのブロックに仕切り、1ブロック当りの打設量を30m³以下にして施工する。

【参考文献】

- [1]久保田信雄、柄川伸一、松岡彰、清水徹: 高速湾岸線多摩川・川崎航路沈埋トンネルの設計と施工、コンクリート工学 Vol.30, No.5, 1992.5, pp.29-43
- [2]義若秀彦、小門武、木村秀雄、盛高裕生: スラグ系締固め不要コンクリートの二重鋼殻構造への充填施工実験、土木学会第45回年次学術講演会講演概要集 No.5, Sep. 1990, pp.730-731