

VI-270

吹付けコンクリートを適用した長野五輪ボブスレー・リュージュトラックの建設

大林組北陸支店	正会員	石原 孝和
長野市オリンピック局		山本 員也
大林組北陸支店	正会員	武藤 賢一
大林組技術研究所	正会員	竹田 宣典

1. はじめに

長野オリンピック冬季競技大会におけるボブスレー・リュージュトラックは、わが国初の鉄筋コンクリート構造の人工凍結コースである。トラックの断面形状は三次元的に複雑に変化するため、型枠を製作してコンクリートを打込む方法は、コンクリートの充填が困難であり、工期の面からも時間を要するために、吹付けコンクリートを適用した施工方法を採用した。本報告は、鉄筋コンクリート構造物に吹付けコンクリート工法を適用した長野五輪ボブスレー・リュージュトラックの建設工事におけるコンクリート材料・配合および施工方法についてまとめたものである。

2. ボブスレー・リュージュトラックの概要

ボブスレー・リュージュトラックは、全長が約1700mの鉄筋コンクリート構造のコースである。トラックの断面形状を図-1に、断面構造を図-2に示す。断面の形状寸法は、トラックの軸方向、断面方向に三次元的に変化している。壁部の厚さは、135mmであり、断面内にはクーリングパイプ（外径34mm、ピッチ60～100mm）とD10、D13の鉄筋が125mmピッチで配置されている複鉄筋構造である。内側が滑走面であり、表面を約-15℃に冷却し、約25mmの厚さの水を付着させる。

3. コンクリートの配合および品質

トラックは複雑な断面を有する薄肉のRC構造であるため、通常の施工方法では、型枠の転用およびコンクリートの打込みが困難となるため、トラック外側に金網を設置し、内面からコンクリートを充填し、表面部は吹付けコンクリートとする施工方法を採用した。

コンクリートに対する要求品質を表-1に示す。これらの要求品質を満たす配合を表-2に示す。打込み部分により、内部充填用コンクリートと表面吹付け用コンクリートの2種類を使い分けた。充填時の材料分離の抑制と吹付け時の付着性の向上のため、増粘剤（天然高分子の多糖類ポリマー）を使用し、圧縮強度の増大と乾燥収縮の低減のために、高性能AE減水剤を用い単位水量の低減を図った。また、コンクリートの流動性はスランプ試験により、付着性はスプレッド試験（DIN 1048）により評価した。フレッシュコンクリートの品質の目標値は、表-2に示す値とした。目標空気量は凍結融解抵抗性を考慮して $7.5 \pm 1.5\%$ とした。流動性の保持時間は1時間程度確保できるものとした。

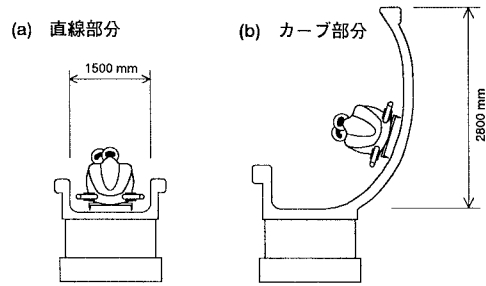


図-1 トラックの断面形状

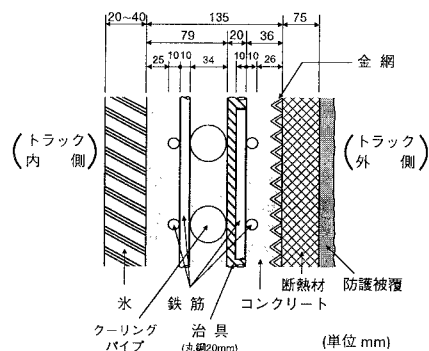


図-2 トラックの断面構造

表-1 コンクリートの要求品質

要求項目	検 討 内 容
フレッシュコンクリート	充填性 鉄筋・冷却パイプ間にバイブレータを使用せず良好な充填が可能、練上がり後1時間以内で流動性と仕上げ性を保持
	流動性
	付着性 鉛直部・オーバーハング部のだれ・剥離が生じない
ポンプ圧送性	圧送中に閉塞せずスムーズな圧送が可能
圧縮強度	設計基準強度（28日強度） $f'_{ck} = 300 \text{ kgf/cm}^2$
凍結融解抵抗性	土木学会規準「コンクリートの凍結融解試験方法」による凍結融解サイクル300回終了後の相対動弾性係数が80%以上

実施工に先立ち、表－2に示す配合を用いて施工性試験を行い、品質の確認を行った。吹付け工法により打設した場合のコアの圧縮強度は材齢28日で平均 350kgf/cm^2 であり、鋼製型枠に打込んだ場合（JIS A1108）の95%の強度が得られた。

4. 施工方法

トラックの施工順序を図－3に示す。

（1）製造、運搬：コンクリートは、現場設置プラントのパン型強制練りミキサ（容量： 0.5m^3 ）を用いて製造し、トラックアジテータ車（積載容量： 2m^3 ）により運搬した。打込み場所までの運搬時間は5～15分であった。練混ぜ方法は、粘性向上およびブリーディングの抑制のために、練混ぜ水を分割して添加するSEC工法を採用した。

（2）打込み：コンクリートの打込み順序を図－4に示す。壁部の外側に表面の形状に沿って金網を設置し、コンクリートポンプを用いて、充填用コンクリートを打込んだ。充填用コンクリートは、鉄筋とクーリングパイプ

の間隙にノズルを挿入し、コンクリートが外側の仕上げ面に湧き出る様に充填した。打込み速度は、 $1.5\sim 2.5\text{m}^3/\text{h}$ であった。吹付け用コンクリートは、充填コンクリートの打込み後約1時間後より、エアを用いて、充填コンクリートに食い込ませるよう、所定の仕上げ面まで吹付けた。コンクリートの吹付け状況を写真－1に示す。

（3）表面仕上げ：滑走面となるトラック内面の形状を確保するために、滑走面側の鉄筋に可撓性のガイドパイプを固定し、その表面が仕上がり面となる様に設置し、これに沿って吹付けコンクリートの仕上げを行った。表面仕上げはコンクリートの吹付け後、直ちにガイドパイプに沿ってコンクリートを削り取り、ガイドパイプ撤去後はパイプ設置部分の溝にコンクリートを充填し、金ゴテによる押さえ、ハケ引き仕上げを行った。

（4）養生：トラックの断面の厚さが薄く、乾燥収縮による表面ひび割れの発生が懸念されたために、膜養生剤をこて仕上げ時および仕上げの直後に散布し、内部の水分の逸散を抑制した。

5. おわりに

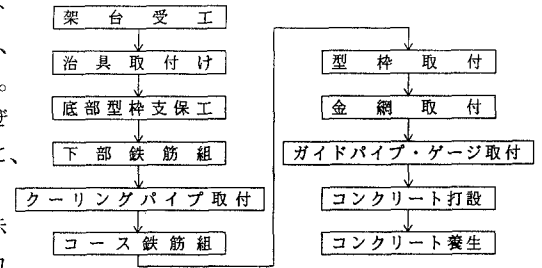
充填コンクリートと吹付けコンクリートの適用により、高い精度でトラックの建設を行うことができた。また、全長1700mのトラックのコンクリート工事を約6ヶ月間で終えることができ、工期短縮を図ることができた。

【参考文献】

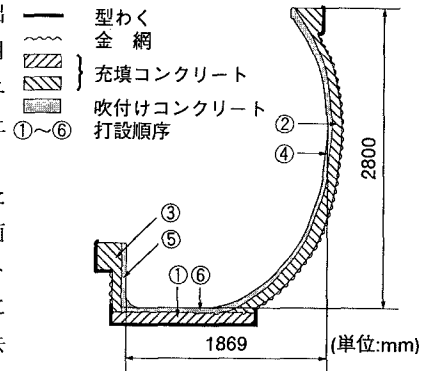
1) 武藤、十河：三次元曲面をもつ薄肉RC構造物の形成技術－長野五輪ボブスレー・リュージュトラックの建設－土木学会誌1995年12月号、技術最前線、1995、12

表－2 コンクリートの配合

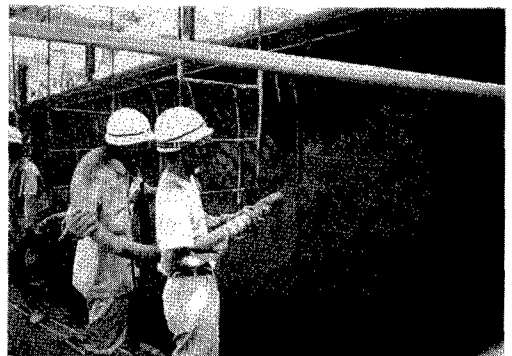
コンクリートの種類	打込み部分	目標スラング (cm)	目標スプレッド (mm)	目標空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m^3)					
							水 (1次水) W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	増粘剤 V	高性能AE減水剤 SPA
内部充填用コンクリート	外側金網から内側鉄筋まで	21 ± 1.5	550 ± 50	7.5	44.6	70.0	185 (116)	415	1083	471	0.15 ～ 0.30	温度によりタイプ・使用量を変化 $C \times 2.9 \sim 3.3\%$
表面吹付け用コンクリート	内側鉄筋から表面仕上げ面	18 ± 1.5	500 ± 50	± 1.5								



図－3 トラック（1ブロック）の施工順序



図－4 コンクリートの打込み順序



写真－1 コンクリートの吹付け状況