

高流動コンクリートを用いたトンネル覆工打設時にセントルに発生する側圧について

大成建設株式会社 ○正会員 柴山 周平 正会員 直町 聡子 正会員 梁 俊
正会員 福本 昌孝 正会員 植野 雄貴 正会員 大塚 勇

1. はじめに

近年のトンネル覆工は、鉄筋の緻密化に伴って高流動コンクリートを用いることが多い。高流動コンクリートは、流動性を確保するために高性能 AE 減水剤を使用することにより凝結時間が長いため、通常のコンクリートに比べて長い時間にわたって側圧が作用する傾向がある。これより、セントルの設計の際には、高流動コンクリートの側圧は液圧として算出され、過剰な設計となることがある。大友ら¹⁾は、高流動コンクリートのスランプフローが低下して約 47cm になるまでは側圧が増加するが、スランプフローの低下が続くと側圧が減少すると報告している。なお、黒川ら²⁾は、側圧が減少し始める時になると高流動コンクリートが自立する状態になっていると報告している。これらの結果では、側圧が増加から減少に転じる時点でのコンクリート性状が異なる。本研究では、側圧増加から減少に切換わる時の高流動コンクリートのスランプフローの低下および型枠にかかる最大側圧に関して実験的な検討を行った。

2. 実験概要

図 1 に模型実験のイメージ図、図 2 に用いた型枠の写真を示す。試験体は柱状で、断面形状 30cm×30cm 打設高さは 210cm とした。図に示す箇所に圧力計（定格：50kPa、φ7.6mm）を配置し高流動コンクリート打上時の側圧を計測する。実験ケースを表 1 に示す。打上り速度をそれぞれ 0.45m/h、0.84m/h とした。使用した高流動コンクリートの配合を表 2 に示す。所定の打上り速度で継続的にコンクリートを打ち上げるが実験の制約上難しいため、高流動コンクリートは表 1 に示す打込み速度に合わせて所定の間隔で製造し打込んだ。

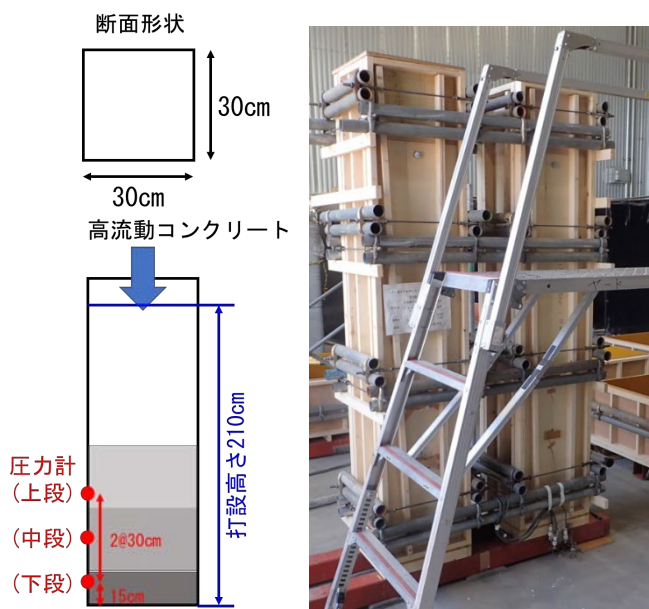


図 1 模型実験イメージ図

図 2 型枠写真

3. 実験結果

図 3 に側圧とスランプフローの経時変化を示す。側圧は、各層打設直後に上昇し時間の経過とともに減少していく傾向を示す。図中には、各打上り高さにおける液圧で算出した側圧も示す。スランプフローの経時変化はケース①の実施時に測定した値である。一部液圧から算出した側圧よりも過大な側圧が計測されているが、打込時の衝撃もしくは粗骨材が圧力計に接触した影響と想定される。

表 1 実験ケース

	打上速度	打込み	間隔	打設回数
ケース①	0.45m/h	30cm/層	40分	7層
ケース②	0.84m/h	42cm/層	30分	5層

表 2 コンクリート配合条件

目標 スランプフロー (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					混和剤
			水 W	セメント (N)	混和材 (LP)	細骨材 (S)	粗骨材 (G)	高性能AE減水剤 (C×%)
65±5	55.0	52.2	175	318	136	851	795	1.5

キーワード 高流動コンクリート、側圧、スランプフロー

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設（株）トンネル地下設計室 TEL03-5381-5296

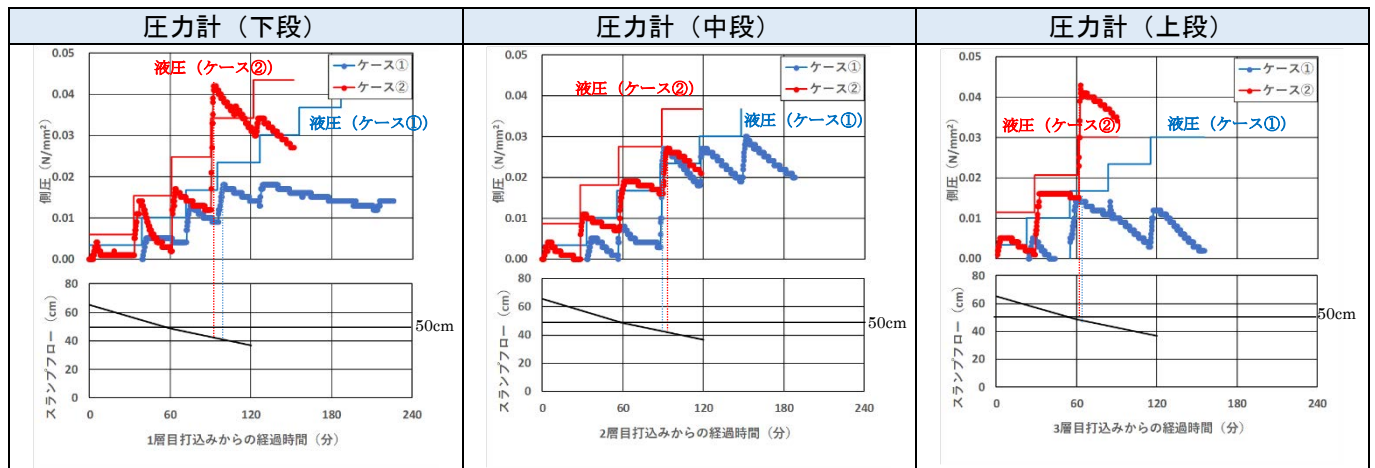


図3 側圧とスランプフローの経時変化

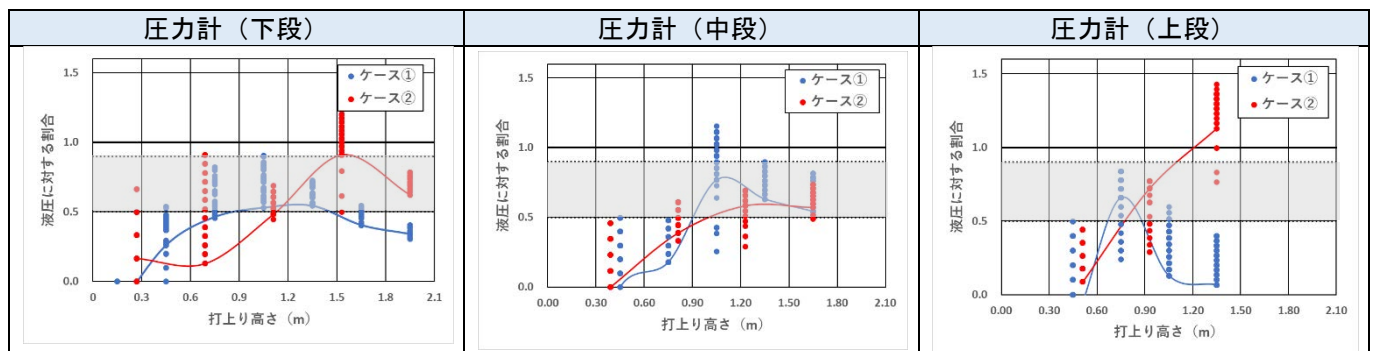


図4 打上り高さと同様に作用する側圧の関係

上段（60分頃）および下段（80分頃）の計測結果についてケース②の圧力上昇が①に比較して大きいのもこれらの影響と考えられる。全体的な傾向として、図3よりケース①、②ともにスランプフローが50～40cmとなった時点で側圧が増加傾向から減少傾向へ転じる傾向を示す。図4に打上り高さと同様に作用する側圧の関係を示す。図に示すように、圧力の測定値は、コンクリートの投入開始から終了の間で変動している。図中の曲線は、圧力計の測定値が低下した時の値を結んだものである。なお、縦軸は、側圧の測定値が液圧で計算した側圧に対する割合で示している。図4に示すように、明らかに液圧以上となっている部分を除けば（上段、ケース②）、側圧の最大値は液圧のおおむね0.5～0.9程度である。また、今回の実験結果からは、打込み速度と最大側圧間には明確な相関を確認することはできなかった。

4. まとめ

本研究では、側圧増加から減少に切り替わる時の高流動コンクリートのスランプフローの低下および型枠にかかる最大側圧に関して実験的な検討を行った。実験の結果より以下の知見を得た。

- ・ 打設速度によらず、スランプフローが50～40cm程度となった時点で高流動コンクリートの側圧が増加傾向から減少傾向に転じる。これは、大友ら¹⁾による結果と整合している。
- ・ 実験により計測された最大側圧は、液圧よりも小さく概ね5～9割程度である。

以上より、高流動コンクリート打設時の側圧は液圧よりも小さく評価できる可能性を示唆しており、スランプフローの経時変化より側圧の最大値を示す時間が予測できる。

参考文献

- 1) 大友健ら、高強度・高流動コンクリートの地下連続壁への適用，土木学会第50回年次学術講演会，V-577，H7.9
- 2) 黒川尚義ら、低セメント量の高流動コンクリートのトンネル覆工への適用性検討-その2 柱部材を用いた側圧実験と流動距離10.5mの打ち込み実験，土木学会第73回年次学術講演会，VI-100，H30.8