

高流動コンクリートの流動性の経時変化が型枠側圧に及ぼす影響に関する検討

東急建設(株) 正会員 ○前原 聡, 作田大幸, 前田欣昌, 早川健司
米田哲也, 山口直也, 濱口 峻, 宮本雅俊

1. はじめに

高流動コンクリートは、高い流動性と自己充填性を有することから、型枠の設計では、一般的には液圧として取り扱われ、型枠の剛性を大きくする必要があるとされている。その一方で、コンクリートの側圧は、スランプの低下、凝結の進行、鉄筋との付着等により、ある高さよりも低い位置では側圧が増加しなくなる。また、高流動コンクリートにおいても、既往の研究で、打込み作業が長時間に及ぶ場合、初期に打込んだ高流動コンクリートは時間の経過とともに流動性が低下し、側圧が低減することが示唆されている^{1)~4)}。ただし、その要因には、流動性や外気温、コンクリート温度、配合、施工条件などの様々な影響を受け、側圧の低減程度に関する知見は十分ではない。

本報では、高流動コンクリートにおける型枠に作用する側圧に関する知見の蓄積を目的として、実大規模の模擬壁部材を用いた実験と円筒形基礎側壁の実施工の計測において、検討した内容について報告する。

2. 検討概要

(1) 模擬実験

図-1 に模擬壁部材型枠の概要を示す。側圧は、圧力計および型枠セパレータ(下端から2~14段目)に貼付したひずみゲージにより求めた。

表-1 に高流動コンクリートの配合とフレッシュ性状を示す。コンクリートはプラントで製造し、アジテータ車(1台/h、累計8回)にて搬入した。打込みは、1層高さを0.5m、打上り速度0.5m/hを基本として、落下高さが5mとなるように型枠に投入した。最終の打込み高さは、4m(打込み8層目)まで実施した。

(2) 実施工での計測

図-2 に対象構造物と基礎側壁の実施工における計測(計2回)概要を示す。高流動コンクリートの打込み高さは基礎側壁の10m/ロットとして、側圧は埋設型の鋼製円形型枠に設置した圧力計で測定した。なお、1層打込み高さは0.5mとして、打込み速度は、平均1.3m/h(計測1回目)、1.38m/h(計測2回目)であった。

また、模擬試験と実施工の計測1回目では高流動コンクリートの流動性の経時変化と凝結の程度を把握するために1層目の高流動コンクリートを対象に、スランプとN式貫入抵抗の経時変化を把握した。

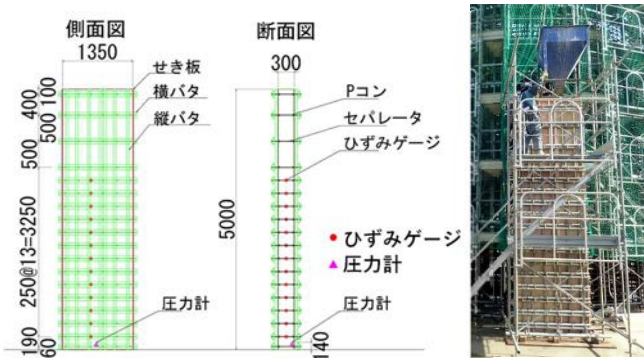


図-1 模擬壁部材型枠の概要と打込み状況

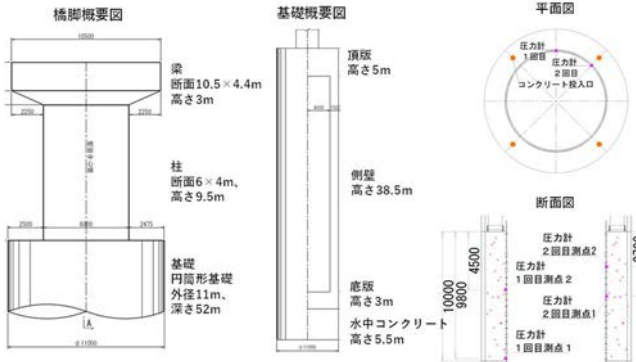


図-2 対象構造物および実施工での計測概要

表-1 高流動コンクリートの配合とフレッシュ性状

目標 SF(cm)	目標 空気量 (%)	Gv (m ³ /m ³)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)							SF [*] (cm)	con 温度 [*] (°C)	外気温 [*] (°C)
					W	C	S1	S2	G1	G2	Ad			
60±10	4.5±1.5	0.31	41.7	51.4	175	420	525	338	499	334	C×1.0%	55.4 67.5 64.4	6~10 10~15 13~21	0~5 9~11 7~16

C: 高炉セメントB種(密度3.04g/cm³), S1: 丸岡町産砕石(表乾密度2.65g/cm³), S2: 北潟産砂(表乾密度2.56g/cm³), G1: 丸岡町産砕石1305(表乾密度2.67g/cm³), G2: 丸岡町産砕石1305(表乾密度2.67g/cm³), Ad: 増粘剤含有一液型高性能AE減水剤
※上段: 模擬実験時, 中段: 実施工1回目, 下段: 実施工2回目

キーワード 高流動コンクリート, 側圧, 流動性, 貫入抵抗

連絡先 〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名 3062-1 東急建設(株)技術研究所土木材料 G TEL:042-763-9507

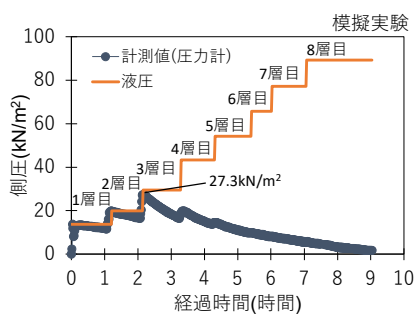


図-3 側圧の経時変化

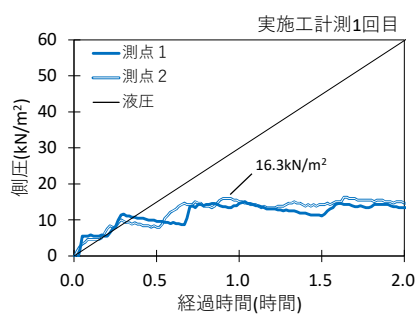


図-5 側圧の経時変化

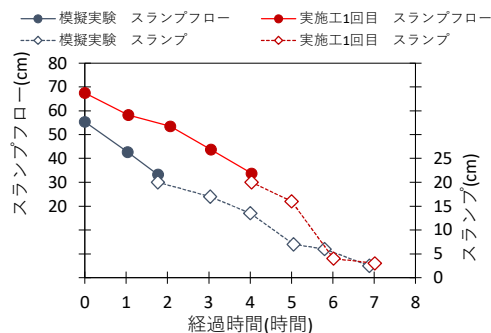


図-7 流動性の経時変化

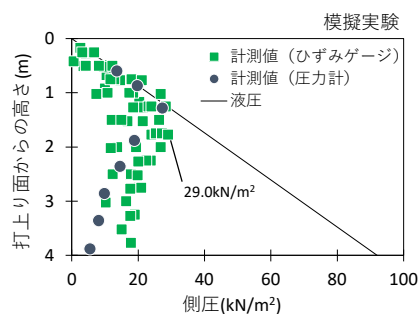


図-4 打上り面高さで側圧の関係

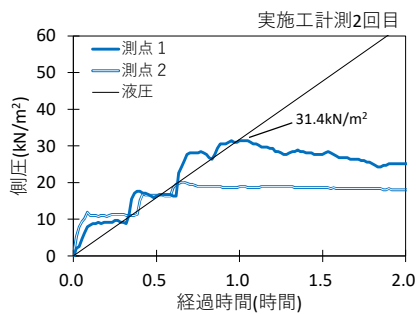


図-6 側圧の経時変化

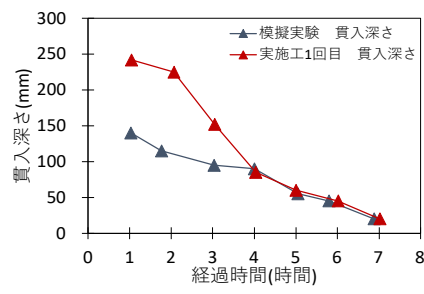


図-8 貫入抵抗の経時変化

3. 検討結果

図-3に模擬実験での側圧（圧力計）の経時変化を示す。側圧は、1層目から3層目打込み直後までは液圧と同程度であったが、その後は低下した。その際の最大側圧は27.3kN/m²で液圧の打上げ高さに換算すると1.17m（換算液圧高さ）であった。図-4に打上げ面からの高さで側圧の関係を示す。これは、各層の打上げ面からそれぞれの計測位置までの高さで各層の打込み時での最大側圧を示したものである。ひずみゲージより求めた最大側圧は29.0kN/m²で、圧力計の最大側圧と同程度となり、打込み高さ1.5m以深では液圧より小さくなった。

図-5、6に実施工での側圧の経時変化を示す。計測1回目の最大側圧は16.3kN/m²（測点2）、換算液圧高さは0.71mであり、高流動コンクリートを10m打ち上げても、側圧は液圧よりも大きく低減できることがわかった。また、計測2回目の最大側圧は31.4kN/m²（測点1）で換算液圧高さは1.37mであり、計測1回目よりも大きくなった。これは、計測1回目と2回目ではコンクリート投入口と計測位置の平面的な距離が異なり、投入口近傍（模擬実験、計測2回目）では、前層のコンクリートが自由落下による衝撃の影響を受け、再振動して液体状態に近づき、側圧が大きくなったと考える。

参考文献

- 1) 大友健ら：高流動コンクリートの流動性の保持と側圧挙動に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.18，No.1，1996
- 2) 三浦貴幸ら：高充填コンクリートを用いた場合にセントルへ作用する側圧に関する実験的検討，トンネル工学報告集，第26巻，I-14，2016
- 3) 西澤彩ら：コンクリートの初期の流動性およびその保持時間が型枠の側圧に与える影響に関する基礎実験，コンクリート工学年次論文集，Vol.41，No.1，2019
- 4) 前原聡ら：増粘剤含有型流動化剤を用いた中流動コンクリートの施工性及び硬化性状に関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.36，No.1，2014

ただし、側圧が増加しなくなる打込み高さは、模擬実験では3層目の1.42m、計測2回目では推定約2mであることから、本検討の施工条件の場合、2m以深では自由落下の振動による影響は無いと考えられる。

図-7、8に1層目の高流動コンクリートの流動性と貫入抵抗の経時変化を示す。計測1回目の流動性と貫入抵抗の低下傾向は、模擬実験時よりも遅い傾向を示した。しかし、計測1、2回目とも最大側圧に達する時間は、模擬実験時よりも早かった。これは、打込み速度が大きく、落下による衝撃の影響を受けなくなる高さ（2m程度）に早く到達したためと考えられる。

4. まとめ

本検討の範囲内で得られた知見を以下に示す。

- 1) 本検討にて使用した高流動コンクリートおよび施工条件、特に、打込み速度1.4m/h以下で高流動コンクリートを10m高さまで打込んだ場合、最大側圧は液圧よりも小さくなった。
- 2) 型枠側圧の挙動は、高流動コンクリートの流動性や凝結などの変化に影響を受けると考えられるが、一概にスランブや貫入抵抗の経時変化の影響だけでなく、コンクリートの打込みによる衝撃の振動などの影響を受けることを考慮する必要がある。