

コンクリートの打重ねおよび仕上げ時期に関する管理方法の提案

オリエンタル白石(株) 正会員 ○中村敏之 吉村 徹
千葉工業大学 正会員 橋本紳一郎

1. はじめに

コンクリート構造物は施工時における打重ねや仕上げを適切な時期に行うことによって品質が確保されるため、その管理は重要である。打重ねのタイミングが遅れるとコールドジョイントが生じる可能性があり、また、仕上げのタイミングが遅れると過度なコテ仕上げとなり、ひび割れの発生や表層品質を低下させる可能性がある。そのため、コンクリート標準示方書施工編¹⁾では許容打重ね時間間隔の標準、あるいは打重ね時間の限界をJIS A 1147「コンクリートの凝結試験方法」の結果をもとに実施工の状況を考慮して適切に定めるとしている。しかしながら、実構造物のコンクリート温度は外気温の違いや構造物の大きさに影響され、一定の温度条件で測定するJIS試験法とは凝結の進行が異なる。また、仕上げ時期については経験にもとづいてそのタイミングを判断していることも少なくなく、明確な基準による管理がなされていない。そのため、直接、コンクリートの凝結を測定する方法があれば、より精度の高い管理が可能となると考えられる。

そこで、本稿では、打重ねおよび仕上げに関するより明確な管理方法について検討を行った。

2. コンクリートの凝結と型枠に作用する側圧

フレッシュコンクリートは時間とともに硬化し、その経時変化はコンクリートの種類や温度に応じた凝結特性に依存すると考えられる。一方、コンクリート標準示方書施工編²⁾によれば、型枠に作用するコンクリートの側圧はコンクリートの種類や温度に応じた値となり、スランプが小さいほど、また、温度が高いほど小さくなるため、コンクリートの凝結の進行にともない側圧は減少するものと考えられる。つまり、凝結と側圧はいずれもコンクリートの種類や温度を要因とし、かつ、経過時間に応じてその値が減少する同じ特性を有すると考えることができる。したがって、コンクリートの経時変化において、凝結と側圧に一定の関係があれば、型枠に作用する側圧によって、凝結の進行を直接的、かつ、定量的に判断できる可能性がある。

3. 実験方法

コンクリートの凝結と型枠に作用する側圧の関係を確認するために、写真-1に示す土圧計(容量200kPa)を取り付けた型枠(幅0.5×0.5m、高さ1.15m)にコンクリートを

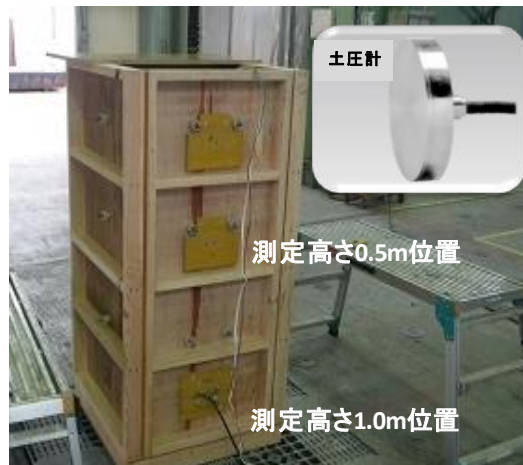


写真-1 実験状況

表-1 実験要因

	側圧の測定 高さ (m)	スランプ (cm)	練上がり 温度 (℃)	打込み時 外温度 (℃)
No.1	1.0	13.5	32.0	29.4
No.2	1.0	8.0	29.6	24.7
No.3	0.5	10.5	31.8	28.3
No.4	0.5	21.0	33.6	31.7

表-2 配合 (50-12-20H)

設計基 準強度	粗骨材 の最大 寸法	水セメ ント比	細骨材 率	単位量 (kg/m ³)			
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
N/mm ²	mm	%	%				
50	20	38	42	153	403	744	1039

打ち込み、側圧を測定するとともに、同じコンクリートから試料を採取して、JIS A 1147に準じて貫入抵抗値を測定した。表-1に示すように、実験要因は側圧の型枠天端からの測定高さ位置およびスランプとした。測定高さは1.0mまたは0.5mとし、スランプはNo.1およびNo.3を表-2に示す目標スランプ12cmの配合(50-12-20H)とし、No.2およびNo.4はそれぞれ高性能AE減水剤の添加量を変えてスランプを増減させた。また、型枠中心位置のコンクリート温度と外気温を熱電対で測定した。

キーワード コンクリートの凝結、コンクリートの側圧

連絡先 〒321-4367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘5 オリエンタル白石(株)技術研究所 TEL 0285-83-792

4. 実験結果

(1) コンクリートの凝結と側圧の関係

図-1 に JIS 貫入抵抗値と側圧の関係を示す。使用したコンクリートの単位容積質量が 2.45kg/m^3 であることから、計算上の側圧は高さ 1.0m の場合で 24kPa 、高さ 0.5m の場合で 12kPa となり、打込み直後の側圧の測定値とほぼ一致した。また、時間の経過にともなう JIS 貫入抵抗値の増加とともに側圧の減少を示した。いずれも同様な傾向が見られることから、凝結と側圧には関連した関係がある可能性が考えられた。

(2) コンクリートの凝結と側圧比の関係

それらの相関性を確認するため、図-2 に示すように、打込み直後の側圧に対する所定の時期の側圧の比を側圧比と定義して、JIS 貫入抵抗値と側圧比の関係を整理した。一般に、貫入抵抗値において、打重ねの限界は 0.1N/mm^2 、最終仕上げ時期は 1.0N/mm^2 と言われる。そこで、JIS 貫入抵抗値 0.1N/mm^2 時に着目すると、No.4 を除いて貫入抵抗値が 0.1N/mm^2 時の側圧比は概ね 0.5 であった。つまり、打込み時の側圧が半分まで低下した時期が打重ねの限界である可能性を示唆した。一方、JIS 貫入抵抗値 1.0N/mm^2 時に着目すると、側圧比は大きくばらついている。しかし、側圧比が 0kPa に到達した時点の JIS 貫入抵抗値に着目すると、特にコンクリートの練上がり温度が大きい No.4 では JIS 貫入抵抗値が小さく、それが小さい No.2 では JIS 貫入抵抗値が大きい傾向が見られる。このことから、コンクリート温度の影響があると考えられた。

(3) 凝結および側圧に対するコンクリート温度の影響

図-3 に側圧が 0kPa となった時点の JIS 貫入抵抗値とその時点までの積算温度の関係を示す。積算温度が大きいほど側圧が 0kPa 時の貫入抵抗値が小さくなる傾向を示した。一方、JIS 試験法では試料が約 2.6L と少ないため、凝結の進行過程においてコンクリート温度はほとんど上昇しない。つまり、JIS 貫入抵抗値 1.0N/mm^2 時への到達のばらつきは練上がり温度に起因したコンクリート温度の履歴の違いと考えられる。したがって、貫入抵抗値 1.0N/mm^2 時の側圧に対して明確な値は不明であるものの、型枠に作用する側圧はコンクリート温度の影響を受けた測定値であり、より実構造物に近い凝結の進行を捉えているものと考えられる。

まとめ

- (1) コンクリートの凝結と側圧には相関が見られ、実構造物の型枠に作用する側圧を測定することで、施工中のコンクリートの凝結の進行を定量的に判定できる可能性がある。
- (2) 型枠に作用する側圧は、コンクリート温度やスランプの影響を含めた実構造物のコンクリートの凝結の程度を示すことができる可能性がある。

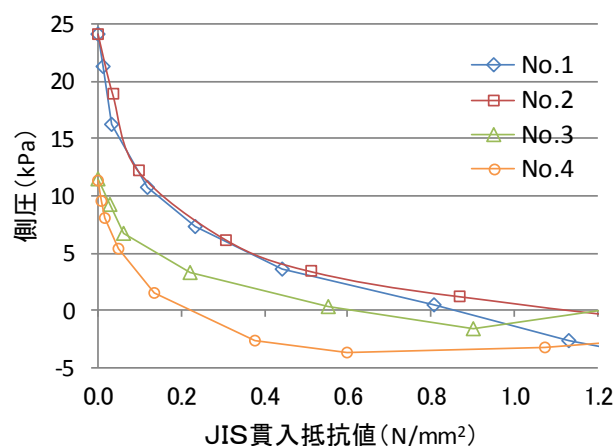


図-1 JIS 貫入抵抗値と側圧の関係

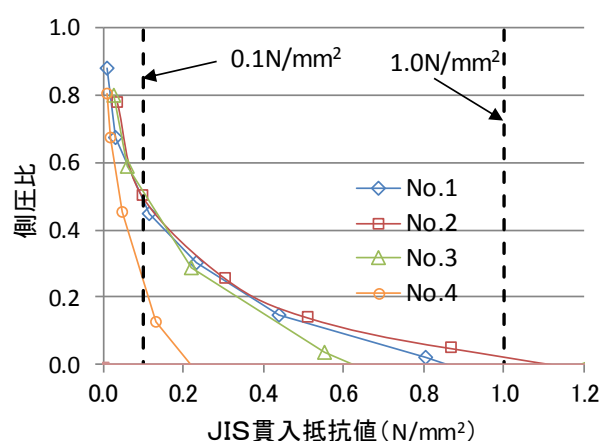


図-2 JIS 貫入抵抗値と側圧比の関係

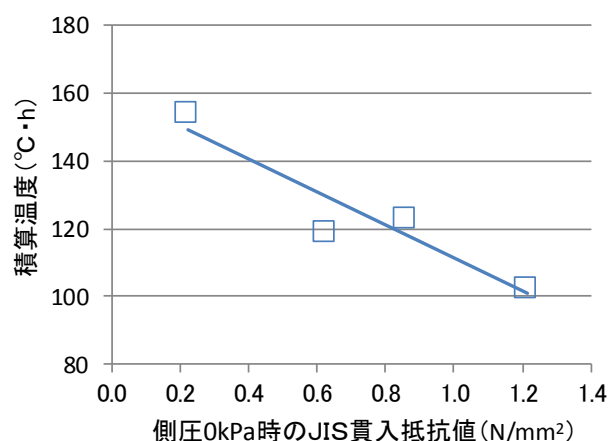


図-3 側圧 0kPa 時の JIS 貫入抵抗値と積算温度の関係

- (3) ただし、施工中の打重ね限界や仕上げ時期を管理する方法に対して、定量的な側圧の値を設定するためには、さらにデータを蓄積し、明確な関係性を見出す必要がある。

参考文献

- 1) (社)土木学会：2017年制定コンクリート標準示方書[施工編]，2018.3