

## 実打設の打重ね管理に適用可能な N 式貫入試験器の開発

安藤ハザマ 東京支店 正会員 ○岡村亮太郎

安藤ハザマ 建設本部 正会員 白岩誠史、赤池考起

(株) ムーヴ 斉藤智行 伊熊大喜

## 1. 目的

層状にコンクリートを打ち重ねる場合、下層のコンクリートの打込み終了から上層のコンクリートを打ち重ねるまでの時間“許容内重ね時間間隔”は、コールドジョイントの発生を避け、構造物の一体化を確保する上で極めて重要な管理項目である。許容打重ね時間間隔が規定されている<sup>1)</sup>。しかし、外気温やコンクリート温度によって、コンクリートの凝結速度は異なるため、一律に許容内重ね時間間隔を定めることは困難である<sup>2)</sup>。コンクリートの凝結を簡易に測定する技術としては、**図-1**に示すように、スランプ試験用突き棒を75cmの高さから落下させ貫入量を求めるN式貫入試験<sup>3)</sup>が挙げられる。汎用性が高く、容易に測定できる利点がある<sup>3)</sup>。しかし、型枠や鉄筋が支障となりコンクリート打込み面に測定者が近寄れない場合には測定できない。

そこで、従来のN式貫入試験を改良したN式凝結テストを開発し、従来のN式貫入試験との精度比較および現場での使用性を検証した。

## 2. N式凝結テストの仕組み

N式凝結テストは、**写真-1**に示すように、レーザー距離計の重量分短くした突き棒とレーザー距離計を一体化し、落下高さが75cmとなるように調整した透明なアクリル管と突き棒を吊り下げ構造とする。次に、アクリル管の下端をコンクリート面まで降ろした後に、吊り下げた突き棒を落下させ、手元のスマートフォンにより突き棒と一緒に落下したレーザー距離計を操作し、コンクリート面までの距離を計測する。計算した貫入量は、スマートフォン上に表示し、記録される。

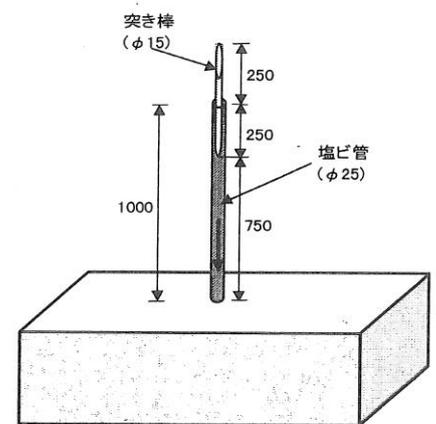


図-1 N式貫入試験器

## 3. N式凝結テストの現場適用性の評価

## 3.1 試験体によるN式貫入試験との計測値の比較

直径30cm、高さ50cmの円筒の容器(**写真-2**参照)にコンクリートを打設した後、従来のN式貫入試験とN式凝結テストにより試験を行い、30分、60分、90分、120分経過後の貫入量を比較して**表-1**および**図-2**に示す。平均の差は最大0.8cm以下と小さく、どちらの試験方法でも貫入量は変わらないことが確認できた。また、打設後100分程度でコールドジョイントが発生する5cmに達することが確認できた。



写真-1 N式凝結テスト

## 3.2 実打設における適用性の確認

N式凝結テストの使用性を確認するために、橋脚基礎(縦10.5m×横10.5m×高さ2.3m)におけるコンクリートの打込み(250m<sup>3</sup>)に適用した。コンクリートの配合は呼び強度30N/mm<sup>2</sup>、スランプ12cm、粗骨材の最大粒径20mm、セメントの種類は高炉セメントB種である。打設時期は10月初旬、外気温は22~26℃であった。



写真-2 試験体

キーワード 打重ね時間, N式貫入試験, コールドジョイント, 凝結, 貫入量

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂6-1-20 安藤ハザマ 建設本部 土木設計部 TEL 03-6234-3670

表-1 N式貫入試験との計測値の比較結果

試験器	貫入量 (cm)				
	経過時間	30分	60分	90分	120分
N式貫入試験	1	12.5	12.0	5.2	2.8
	2	13.3	7.8	5.2	3.0
	3	16.0	7.2	6.5	3.2
	平均	13.9	9.0	5.6	3.0
N式凝結テスター	1	11.9	9.1	5.6	4.0
	2	14.8	8.5	5.7	3.0
	3	12.7	10.0	6.3	2.6
	平均	13.1	9.2	5.9	3.2

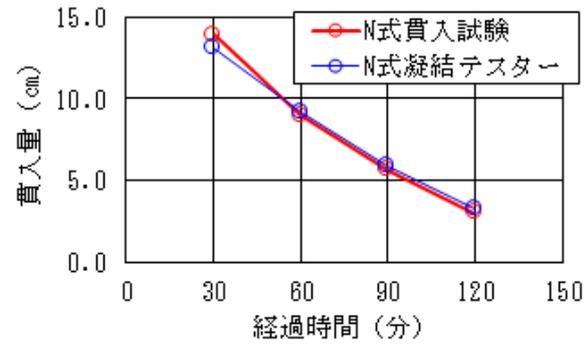


図-2 N式貫入試験との計測値の比較結果

表-2 N式凝結テスター現場適用結果

試験器	貫入量 (cm)														
	層	1層目				2層目				3層目		4層目			
	打設時刻	9:20打設				11:05打設				12:15打設		13:50打設			
	打重ね時間*2	105分				70分				95分		80分			
	測定時刻	10:55		11:03		11:50		12:00		13:25		14:35		14:55	
経過時間*3	95分		103分		45分		55分		70分		45分		65分		
測定項目	貫入 (cm)	測定時間*1 (秒)	貫入 (cm)	測定時間 (秒)											
N式凝結テスター	1	6.0	0:46	5.0	1:13	17.1	1:13	13.4	1:10	9.7	1:10	3.9	1:23	5.6	
	2	5.0		5.6		17.7		12.3		7.2		7.0		5.8	
	3	5.0		4.6		15.4		13.4		11.0		7.0		5.7	
	平均	5.3	-	5.1	-	16.7	-	13.0	-	9.3	-	6.0	-	5.7	-

\*1:連続した3回の計測時間

\*2:5層目の打設時刻は15:10

\*3:打設時刻から測定時刻までの経過時間

計測結果を表-2に示す。許容打重ね時間間隔は、150分であるが、試験体による測定結果から、コールドジョイントの発生を防ぐために、100分以内で打ち重ねることが目標となる。1層目は、最下層のため筒先の移動に最も時間を要し、打重ね時間は、103分となった。2層目を打ち重ねる前に2回、N式凝結テスターにより貫入量を測定し、コールドジョイント発生の限度である5cm程度であったため、念入りに締固めを実施した。脱型後の目視による調査では、打重ね部は健全であることが確認できた。2層目以降については、打重ね時間が70分以下、貫入量は5cm以上であることが確認できた。また、測定者1人が1箇所において3回測定する時間は、46秒から1分23秒であることが確認できた。

#### 4. まとめ

試験体による実験により、今回開発したN式凝結テスターは、従来のN式貫入試験と同等の貫入量が測定できることが確認できた。また、実構造物の打設への適用実験からは、打重ね部の品質管理を貫入量によってできること、測定者1人で1箇所の測定に要する時間が1分程度と、短時間でできることが確認できた。

将来、生コン工場が減少し、コンクリートの運搬に時間を要するようになると、遅延剤等で凝結を遅延させるコンクリートの適用が広がることが予想される。打重ね部の品質管理を定量的にコンクリートの物性値で実施することが求められた場合、本試験器が、お役に立てれば幸いである。

#### 参考文献

- 1) 2017年制定コンクリート標準示方書施工編, 土木学会, p.118, 2017
- 2) 岡沢智・菅俣匠: 打重ね部の一体評価, コンクリート工学, Vol.39, No.5, 2001.5
- 3) コンクリートライブラリー103 コンクリート構造物におけるコールドジョイント問題と対策, 土木学会, pp.25-27, 200.7