

技能によらない締固め方法に関する一検討

安藤ハザマ 正会員 ○高木 亮一, 林 俊斉, 齋藤 淳, 木村 茂昭

1. はじめに

締固めはコンクリートを密実にすることを目的として実施される. この締固めの目安は一般的に 5~15 秒程度とされているが, 締固めが十分と判断される基準としては, コンクリートの体積が減っていくのが認められず, 表面がほぼ水平となり, 表面に光沢が現れることから確認する¹⁾といった定性的な評価となっている. そのため, 締固めの判断は経験的かつ感覚的になされることがほとんどで, 熟練の技術が必要となる. 一方で, 建設業界では熟練技術者の減少が続いているため, 未熟な技術者でも実施可能な締固め方法が求められている. そこで本研究では, 締固め時間を通常よりも大幅に延長することで, 締固め不足を防止するとともに, 構造物全体の密実性を確保する施工方法を検討した.

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料を表-1に示す. コンクリートの配合およびフレッシュ性状を表-2に示す. コンクリートの目標スランプは 12 ± 2.5 cm, 目標空気量は 4.5 ± 1.5 %, 呼び強度は 27 N/mm²とした.

表-1 使用材料

種類	概要
水	地下水(記号 W)
セメント	普通ポルトランドセメント(記号 C、密度: 3.15g/cm ³)
細骨材	茨城県行方市産砂(記号: S1、表乾密度: 2.58g/cm ³)
	栃木県佐野市産砕砂(記号: S2、表乾密度: 2.69g/cm ³)
粗骨材	茨城県つくば市産碎石 2005(記号: G、表乾密度: 2.69g/cm ³)
化学混和剤	AE 減水剤 (記号: AD)

2.2 試験体形状

試験体形状を図-1に示す. 試験体形状は, 幅 90 cm, 高さ 90 cm, 奥行 30 cmとした.

表-2 コンクリート配合およびフレッシュ性状

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						フレッシュ性状	
		W	C	S1	S2	G	AD (C×%)	スランプ (cm)	空気量 (%)
52.5	44.2	164	312	552	247	1038	1.10	14.0	5.5

2.3 コンクリートの打込みおよび養生方法

コンクリートの打込み高さは1層を 45 cm とし, 2 層で打設した. 締固めは, 実工事で使用されることが多い高周波バイブレータ (φ45mm) を用い, 1 層につき 3 箇所に入挿した. 締固め時間は1層につき 30 秒と 120 秒の 2 水準 (2 試験体) とした. 締固め時間 120 秒については, 気泡が出なくなるまでの時間として設定した. 打重ね時間の間隔は 30 分間とした.

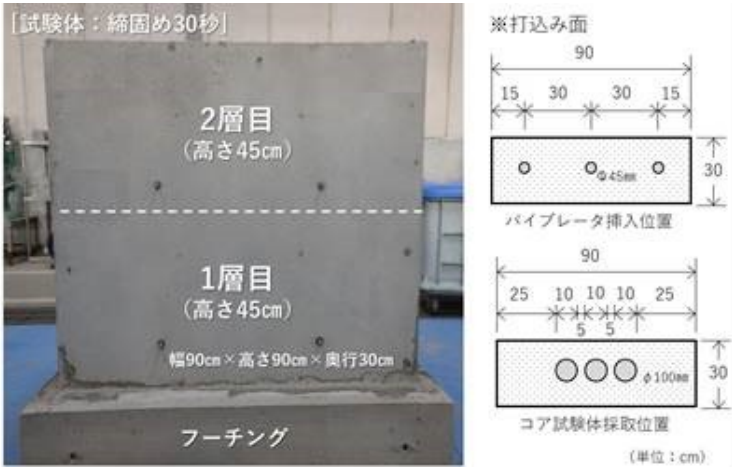


図-1 試験体形状

2.4 試験方法

試験体硬化後, 試験体に対し鉛直方向に 3 箇所, コア (φ100mm) を採取した (図-1). このコアを用いて, 超音波伝播速度を打設面から深さ 5 cm から 10 cm 毎に 8 箇所について測定した. 超音波測定後, 深さ 5 cm から長さ 10 cm のコアを 6 体作製し, 圧縮強度を測定した. 試験は JIS A 1107「コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法」に準拠して実施した.

キーワード 締固め, 打重ね, 材料分離, 圧縮強度, 打込み面

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 安藤ハザマ 技術研究所 TEL 029-858-8813

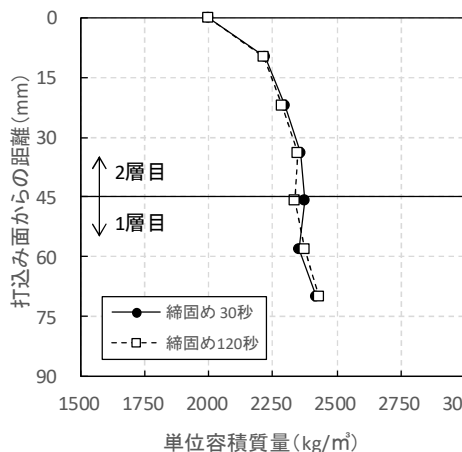


図-2 単位容積質量と試験体上面からの距離の関係

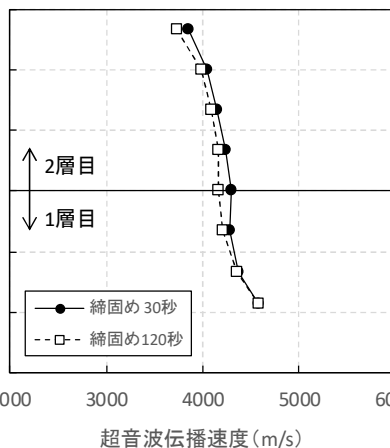


図-3 超音波伝播速度と試験体上面からの距離の関係

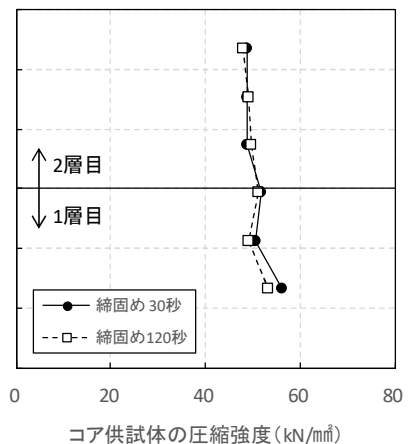


図-4 コア試験体の圧縮強度と試験体上面からの距離の関係

3. 実験結果および考察

単位容積質量と試験体上面からの距離の関係を図-2に、超音波伝播速度と試験体上面からの距離の関係を図-3に、コア試験体の圧縮強度と試験体上面からの距離の関係を図-4に示す。単位容積質量、超

音波伝播速度、およびコア試験体の圧縮強度は、締固め時間 30 秒と 120 秒では、すべての打込み高さにおいて同等であり、締固め時間の長さによる違いは確認されなかった。単位容積質量、超音波伝播速度は打込み面に近づくにつれて小さくなっており、その傾向は打込み面からの距離 15cm 程度から顕著となっていた。圧縮強度は打込み面からの距離に関わらずほぼ同等であった。

試験体から採取したコアの表面を図-5に示す。この図から、打重ね部と打込み面に着目した。打重ね部である 1 層目と 2 層目の層間近傍では、ペースト分が堆積した箇所は確認されなかった。この要因としては、1 層目の締固めの段階で材料分離が生じてペースト分が浮き上がるが、そこに 2 層目の骨材が沈み込むことで、打重ね近傍のコンクリートは健全な状態となったと考えられる。

打込み面から 15cm 程度までは骨材が少なく、締固めによって骨材が沈み込み、ペースト分が浮き上がったことによる材料分離が確認された。これは前述した単位容積質量、超音波伝播速度が小さくなる結果とも合致していた。ただし、打込み面から 10 cm における圧縮強度は健全であったことから、材料分離は打込み面に近い表層部分で顕著であったと考えられる。

4. まとめ

締固めの判断は経験によるところが多く難しいため、適切な締固めが実施されない場合もある。例えば、締固めが不足すると未充填箇所が生じ、豆板（ジャンカ）やコールドジョイントが生じやすくなり、施工不良によって耐久性が低下する要因となる。一方で、打重ね部において材料分離が生じないのであれば、締固め時間を長くすることで、経験が必要となる締固めの判断を省略し、締固め不足を防止することが可能となる。ただし、最終層の打込み面には材料分離によって表層にペースト分が堆積した不健全箇所が生じるため、この層は除去することを見込み、予め余盛代を設けることにより、健全性を保つことができると考えられる。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書 施工編，2017

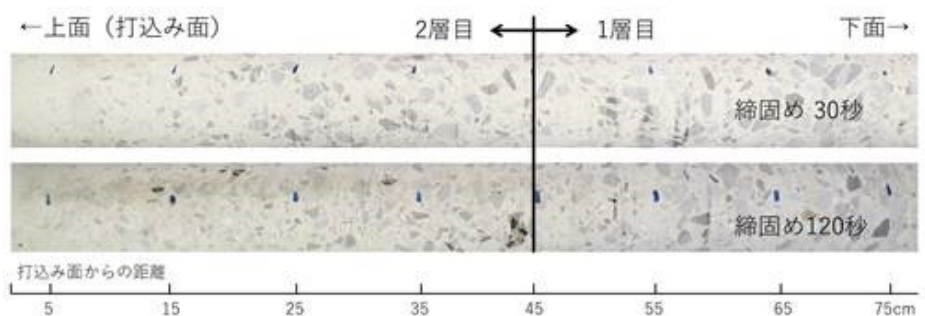


図-5 試験体から採取したコアの表面