

### 再振動締固めがコンクリートの諸特性に与える影響

西武建設株式会社 正会員 ○白川 順菜  
西武建設株式会社 二村 憲太郎  
芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

#### 1. 目的

コンクリートの締固め作業において、最初に振動を与えてから一定時間おいて再び振動を与える再振動締固め工法が提案されている。これはコンクリート標準示方書においても、適切な時期に行うと空隙や余剰水が少なくなり、強度、鉄筋との付着強度、沈下ひび割れ等に効果があると記載されている。しかしながら、実際には再振動の効果が明確にされておらず、その認識は高いものの実施工は感覚の域にあるのが現状である。そこで本研究では、(1)通常の締固めと再振動締固めを行った試験体からコア試料を採取して各種試験を行い、コンクリート品質向上程度を調査すること、(2)鉄筋や障害物の下面における気泡の追い出し効果などを整理した。さらに、(3)再振動によるコンクリートの流動化を利用して打重ねや打継ぎ時への再振動の有効性を評価した。

#### 2. 再振動締固めによるコンクリート品質向上調査 (実験1)

##### 2.1 試験概要

表-1 に示す 24N/mm<sup>2</sup> クラスのコンクリート配合で5体の試験体 (800×410×500mm) を作製し、標準的なコンクリート

W/C (%)	s/a (%)	W (kg/m <sup>3</sup> )	C (kg/m <sup>3</sup> )	S (kg/m <sup>3</sup> )	G (kg/m <sup>3</sup> )	Slump (cm)	Air (%)
55.3	48	165	310	888	968	12.0	4.5

における再振動締固め効果を調査した。締固め方法は、コンクリート高さ 500mm を打設後、内部振動機φ28mm×186mm で1箇所当たり 20 秒の振動を与えた。なお再振動締固めは、打設後 1, 2, 3, 4 時間経過後に行った。打設後、屋外暴露環境下で 7 日間型枠を存置した後、コア (φ100×400mm) を採取し、供試体サイズ (φ100×200mm) に切断して試験に供した。試験は圧縮強度試験、割裂引張試験、促進中性化試験を実施した。

##### 2.2 試験結果

図-1 に示した強度試験の結果では、再振動締固め時間 3 時間において再振動なしと比較して圧縮強度で 19%、割裂引張強度で 0.2%の強度増進が認められた。また促進中性化試験の結果を図-2 に示す。中性化深さは、再振動無しに比べ再振動をすることで小さくなる傾向を示した。しかし、コンクリートの品質が著しく向上するという結果は得られず、再振動締固めによる下層コンクリートの品質向上はごくわずかであるといえる。

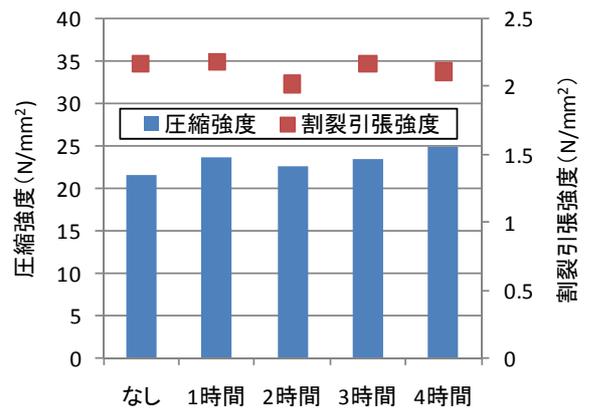


図-1 強度試験結果(実験1)

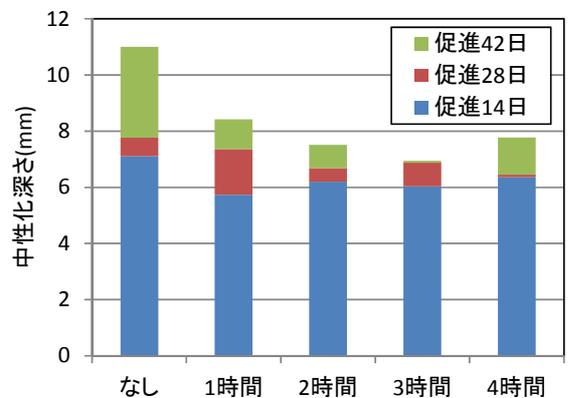


図-2 中性化試験結果(実験1)

#### 3. 再振動締固めによる障害物下面の効果検証 (実験2)

##### 3.1 試験概要

2.1 同様の試験体に図-3 のように異形鉄筋や平鋼などを配置した試験体を作製し、再振動の有無による障害物下面の気泡等の残存をマイクロスコープと促進中性化による物質抵抗性で評価した。再振動は 2, 4 時間後に行い、障害物を中心にコアを採取し促進中性化を行った。上段と下段に配置したそれぞれの障害物ごとに割裂し中性化深さを測定した。

キーワード 再振動締固め, 耐久性向上, 障害物下面, 打重ね, 打継ぎ

連絡先 〒359-8550 埼玉県所沢市くすのき台 1-11-2 西武建設(株)土木統括部工務部 TEL04-2926-3421

3.2 試験結果

図-4 は測定した中性化面積を代表して異形鉄筋を用いたものにおける上段と下段ごとに再振動なし, 2, 4 時間後に再振動したものを比較したものである。これより, 上段は下段と比較してブリーディングの影響を受けることから中性化深さが大きいことがわかる。また, 再振動を施すことでいずれの段においても中性化深さは抑制することができており, 空隙が減少し鉄筋回りも緻密化していることがわかる。これより再振動締固めにより, 鉄筋コンクリートなどにおける障害物下面での気泡の滞留への抑制効果はある程度大きいといえる。

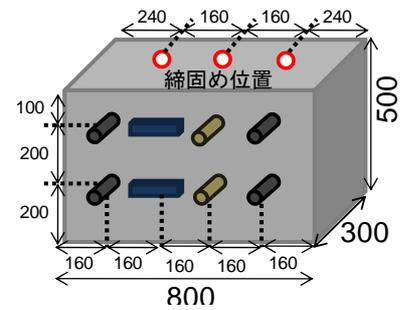


図-3 試験体概要図 (実験 2)

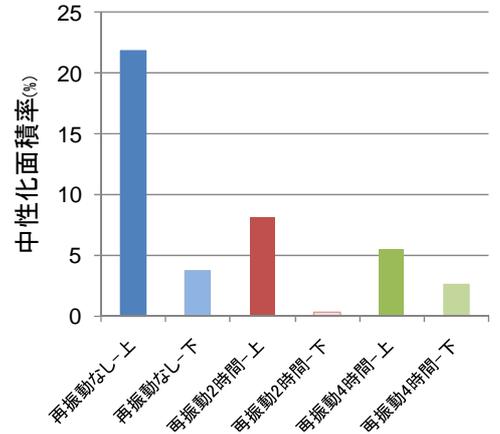


図-4 障害下面の中性化面積率 (実験 2)

4. 再振動の打重ねならびに打継ぎ時への適用 (実験 3)

4.1 試験概要

再振動を行うことでコンクリートが一時的に流動化することを利用して打重ねや打継ぎ時のコールドジョイント対策とならないかと考え, 打重ねる直前に再振動を施す実験を行った。打重ねなしに対し, 打重ね限界といわれるプロクター貫入抵抗値  $0.1\text{N/mm}^2$  時と限界を超えた  $1.0\text{N/mm}^2$  時, さらに凝結始発の  $3.5\text{N/mm}^2$  時に再振動を施した後に打重ねを行った。また,  $0.1\text{N/mm}^2$  時に再振動を加えた後, 翌日に打継ぎを行う試験体も用意した。試験体は  $150\times 150\times 300\text{mm}$  とし高さ  $150\text{mm}$  までを一層目として打設し, 上記の時間で再振動を施し打重ねた。再振動位置は試験体の中心と試験体の型枠に近い  $25\text{mm}$  位置の二つとした。図-5 にその概要を示す。なお, 試験は材齢 7 日経過後に打重ね面を中心にコアを抜き取り中性化促進により, 物質移動抵抗性を評価することでコンクリートの一体性を評価した。

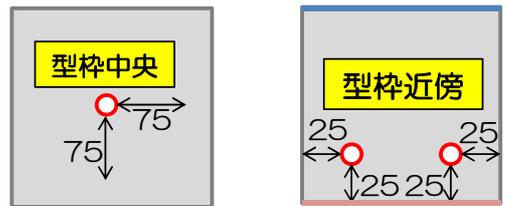


図-5 再振動締固め位置 (実験 3)

4.2 試験結果

図-6 は試験体の中心に再振動を施した結果である。これより中心に再振動を行った場合は, 再振動を施していない場合と大差が認められず, 効果がないことがわかる。一方, 図-7 は型枠近傍に再振動を施した結果である。これにより再振動を施すことで中性化抵抗性が向上しており, コンクリートの一体性が保たれていることがわかる。さらに翌日に打継いだ場合でも効果が認められており, 型枠近傍への再振動はコンクリートの一体性を保つためには有益であるといえる。中性化や塩害のような外部からの劣化因子が侵入する場合においてはこのような対策はコンクリート表層を強化することになり, 一定の効果があるといえる。

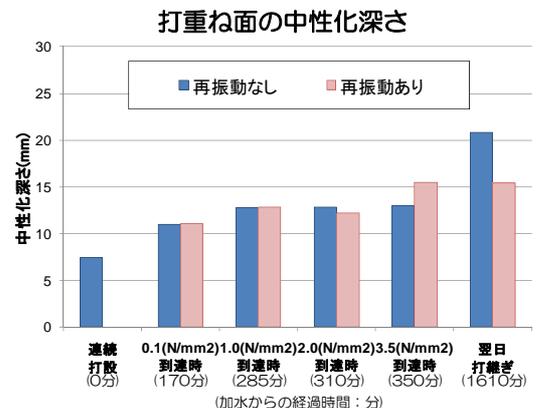


図-6 再振動による CJ 抑制効果 (実験 3)

5. まとめ

本研究により得られた結果を以下に示す。

- (1) 再振動締固めによりコンクリートの品質向上は大きく期待できないが, 障害物下面の気泡の減少には効果が認められた。
- (2) 再振動締固めを用いることで打継ぎ処理を省略できる可能性が示唆できた。特に表層コンクリートの改質に有効である。

謝辞) 本研究を進めるに当たり芝浦工業大学卒業生の田畑壮典君, 蕨崎陽平君の協力を得た。ここに感謝の意を記す。

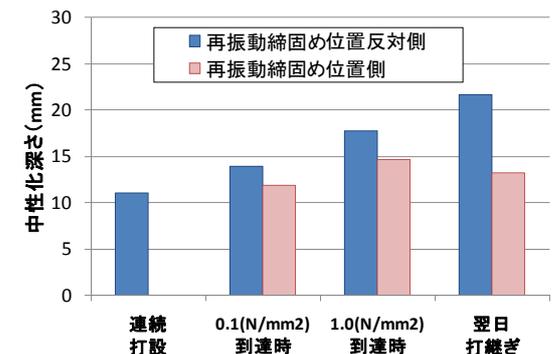


図-7 再振動による CJ 抑制効果 (実験 3)