

締固め方法がコンクリートの強度に及ぼす影響

金沢工業大学 北 尚幸
金沢工業大学 正会員 宮里心一

1.はじめに

コンクリートの製作手順には、練混ぜ、打込み、締固めおよび養生がある。ここで、締固めの際、現在の我が国では、内部振動機を使用している。また、JIS A 1132 のコンクリート強度試験用供試体の作り方の締固め方法として、内部振動機の他に、突き棒を用いる場合と卓上振動機を用いる場合がある¹⁾。一方、戦前や発展途上国では、竹棒によってコンクリートの締固め作業を行っていた。しかしながら、締固め方法がコンクリートの性能に及ぼす影響について、検討した事例は少ない^{2) 3) 4)}。

上記の背景を受けて本研究の目的は、締固め方法がコンクリートの強度に及ぼす影響を検討する。

2.実験概要

締固め作業に注目するため、練混ぜ、打込みおよび養生の条件を統一した。実験に用いた練混ぜ機は、強制 2 軸式ミキサを使用した。練混ぜは、ミキサ内に、細骨材とセメントを投入し、60 秒間攪拌した後、30 秒間かけて水を投入し、さらに 60 秒間練混ぜた。この後一旦ミキサの回転を停止し、ミキサ内及びブレードに付着した材料を落とした後、粗骨材を投入し、120 秒間練混ぜた。打込みは、φ100mm×200mm の型枠に 2 層打ちとした。その後、表面成形を行い、翌日脱型した。養生は、水温 20 の水中養生とし、所定の材齢まで行った。

表 1 に示す通り、5 種類の締固め方法を用いた。また、コンクリートの流動性の違い、締固め方法にも影響があるかを明らかにするため、**表 2** に示す通り、細骨材率を変化させた固練り方と軟らかい練り方の 2 ケースを設けた。(以後「固練り」「軟練り」と称す。)

ここで、**表 1** に示す締固め方法を説明する。A と C は、1 層当たり約 10 秒間振動した。また、B と D は、1 層当たり約 8 回締め固めた。さらに E は、締め固めをしていない。

圧縮強度試験は、材齢が 28 日および 91 日において、JIS A 1108 に準じて行った。

表 1 実験ケース (締固め方法)

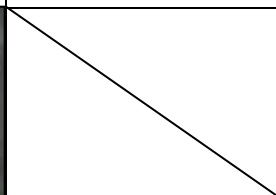
A	B	C	D	E
内部振動機	竹棒	卓上振動機	突き棒	締固め無し
				

表 2 コンクリートの配合

	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				フレッシュ性状	
			水	セメント	細骨材	粗骨材	スランプ (cm)	空気量 (%)
固練り	50	42	175	350	723	1013	5.0	1.2
軟練り	50	48	175	350	840	888	6.0	1.8

3.実験結果および考察

図 1 と **図 2** に、材齢 28 日および 91 日における圧縮強度を示す。これらによれば、材齢 91 日の振動無しの締固め方法を除く実験ケースにおいて、固練りより軟練りの強度が発現していた。また、特に **図 1** から、軟練

りに比べて、固練りが 10N/mm^2 程度の低い強度が発現していた。この理由として、固練りに比べて軟練りが、型枠内の隅々にまでコンクリートを充填することができたためと推測される。このことは、写真1からも伺える。

次に、締固め方法の違いによる圧縮強度を比較する。図1、図2とも、内部振動機、竹棒、卓上振動機および突き棒によって締め固められたコンクリートの実験ケースにおいて、同等の圧縮強度が得られた。また、バラツキに関しても、Eの締固め無しのコンクリートを除く実験ケースにおいて、少ないことが認められた。また、軟練りでは、内部振動機に比べて、竹棒、突き棒および卓上振動機によって締め固められたコンクリートのバラツキが少なかった。このことから、竹棒や突き棒は、軟練りの場合、コンクリートを満遍なく突き固めることができると推測された。締め固めを行わなかったコンクリートは、バラツキも大きく、強度も発現することができなかった。

よって本実験から、「締固め無し」を除く実験ケースで締め固められたコンクリートにおいて、同等の強度が発現していた。よって、締固め作業の際、その場の環境に応じて、締固め方法を選定できると考えられる。

4.おわりに

竹棒や突き棒によって締め固められたコンクリートでも、内部振動機や卓上振動機によって締め固められたコンクリートと比べて、同等の圧縮強度が得られ、かつバラツキも小さいことが認められた。したがって、竹棒や突き棒により突き固める方法も、人手を確保でき、小規模な作業であれば、良質なコンクリートを作る最適な方法の1つであると考えられる。また、アフリカや東南アジアなどの発展途上国では、電気の供給が未発達な地域も多く、日本のように締め固めの機械化が進んでいない。そのため、人件費や材料費の安価な地域では、竹棒を使用して、大人数で締め固めることも可能であると考えられる。

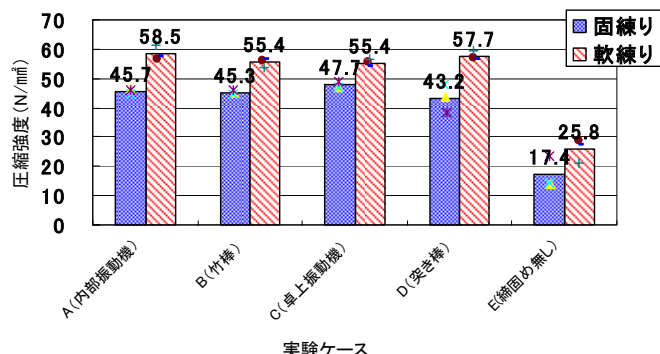


図1 材齢 28 日における圧縮強度

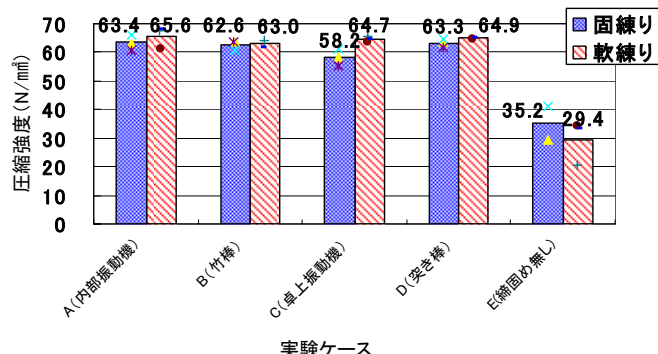


図2 材齢 91 日における圧縮強度

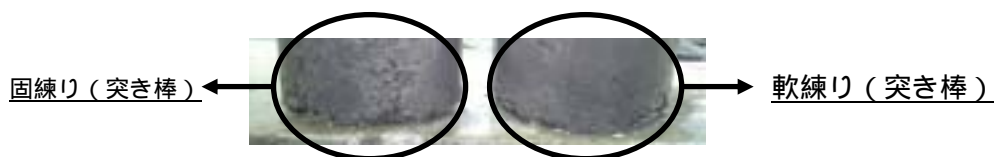


写真1 固練りと軟練りの比較

参考文献

- 1) JIS A 1132 : コンクリート強度試験用供試体の作り方 (2006)
- 2) 門司唱 : コンクリート供試体の締固め方法に関する研究、セメント・コンクリート論文集、No.44、pp.312 - 317、(1990)
- 3) 門司唱 : コンクリート供試体の締固め効果、セメント・コンクリート論文集、No.45、pp.418 - 423、(1991)
- 4) 日本建築学会 : 構造体コンクリート強度に関する研究の動向と問題点、pp.59 - 64、(1987)