

練混ぜ方法の相違がコンクリートの初期強度発現に及ぼす影響

東京理科大学 正会員 辻 正哲 東京理科大学[院] 正会員 ○長谷 篤
 東京理科大学 正会員 佐藤 幸恵 東京理科大学[院] 正会員 中島 亮
 ものづくり大学 正会員 澤本 武博 東京理科大学[院] 正会員 米田 奈緒

1 はじめに

コンクリートの強度発現と養生条件の関係として、図1に示した1951年に米国でPriceが発表したグラフが世界的に用いられ、ほとんどの教科書でもこのグラフが採用されている。このグラフによると、気中養生を行った場合、材齢14日から28日の間に圧縮強度はピークを向え、その後は徐々に低下傾向を示している。しかし、実際にこのような強度低下が生じるとは考えにくく、コンクリート構造物の材齢が50年経過しても強度低下は見られず、100年経過しても若干の強度低下を示す程度であるとの報告もある。

昨年度の研究において、現在我国で使用されている一般的な材料を用いて養生条件と強度発現の関係を求めた結果、Priceの関係に比べ、強度発現も早く、乾燥による強度低下も小さく、また乾燥下における材齢に伴う強度低下傾向もほとんど認められなくなっていることが明らかとなった¹⁾。こうした、Priceの結果との相違には、使用材料、練混ぜ、打込み・

締固め方法、キャッピング、気中養生条件、モールド等数々の原因が考えられる。これらの原因について検討してきた結果、練混ぜ方法および締固めとモールドの関係の影響が比較的大きいことが明らかとなった。

本報では、その中で練混ぜ方法の相違が、初期強度発現に及ぼす影響について報告する。

2 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用したセメントは、普通ポルトランドセメント（密度 3.16 g/cm^3 ）であり、細骨材には鬼怒川産川砂（表乾密度 2.59 g/cm^3 、粗粒率 2.63）と、粗骨材には山梨県産碎石（最大寸法 20mm、表乾密度 2.72 g/cm^3 、実積率 60.4%）を用いた。コンクリートの配合は、表1に示す通りである。水セメント比および単位セメント量は、Priceの論文域を目標とした。また、スランプおよび空気量は、Priceの論文の9cm（3.5 inch）より若干小さめの8.0cmおよび4%とし

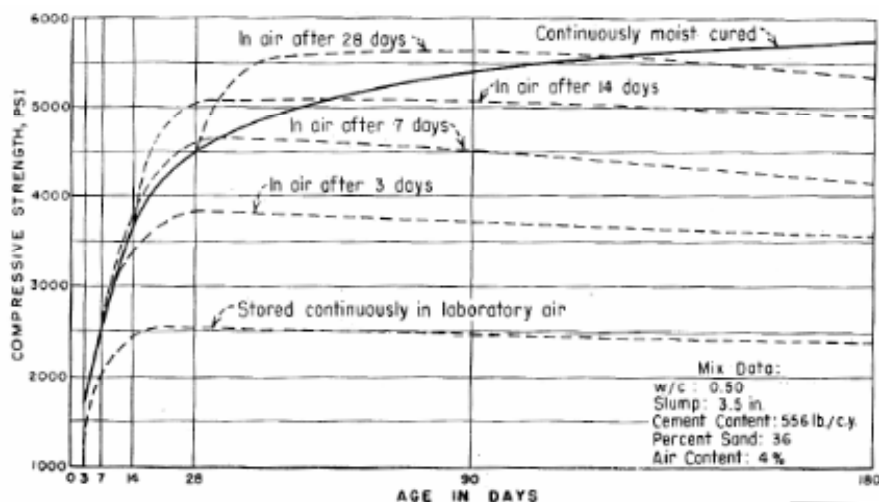


図1 乾燥がコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響 (by Walter.H.Price)

表1 配合

最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)			
					W	C	S	G
20	8.0±1.5	50	4.5±1.5	43.1	183	366	721	1028

*AE 剤： $C \times 0.03 \sim 0.06$

キーワード 養生条件、コンクリート、練り混ぜ方法、乾燥条件、初期強度発現

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL04-7124-1501 E-mail : saori@rs.noda.tus.ac.jp

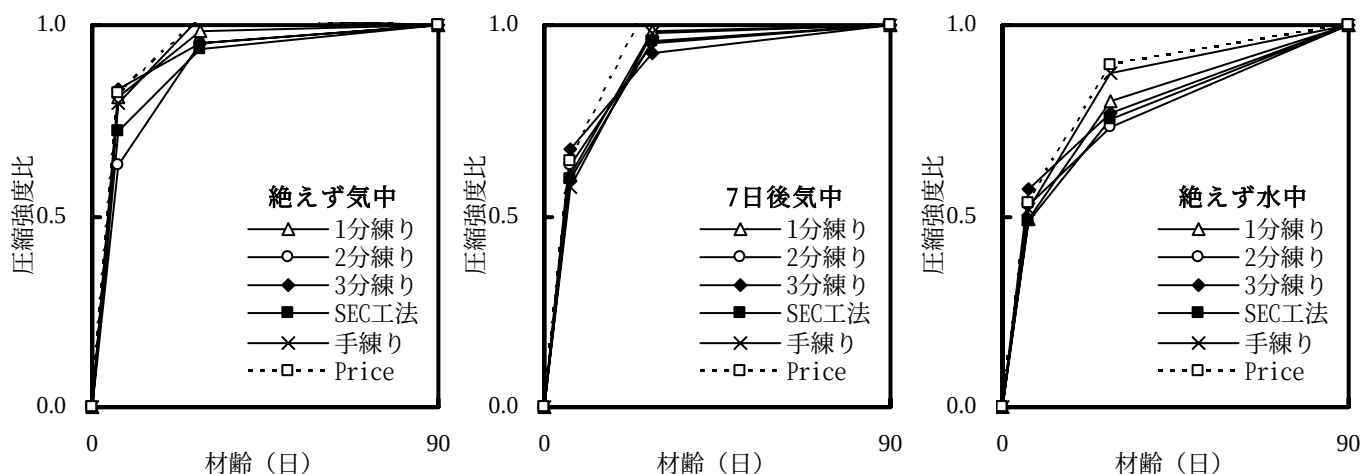


図2 材齢28日を基準とした圧縮強度比

た。また、練上がり温度は、26℃であった。なお、混和剤には記述がなかったため、AE 剤を用いた。

2.2 供試体の作製および養生方法

実験に用いた供試体の寸法は、 $\phi 100 \times 200 \text{mm}$ であり、型枠には鋼製型枠を用いた。

練混ぜ方法は、一括投入 1 分練り、2 分練り、3 分練り、SEC 工法および手練りの 5 種類とした。練混ぜは、手練りで行うもの以外全て、パン型ミキサーを使用した。また、SEC 工法では、一次練混ぜ時の W/C を 16% とした。なお、打込み締固め方法は、JIS A 1132 によった。脱型は全て材齢 2 日で行い、養生方法は Price の論文に準じ、絶えず気中養生を行う方法および脱型後絶えず水中養生を行う方法とした。なお、気中養生は、温度 18～22℃、相対湿度 50～70% の雰囲気下で行った。なお、供試体の端面処理は研磨により行った。

3 実験結果および考察

材齢 90 日を基準とした圧縮強度比は図 2 に示す通りである。手練りが比較的早期に強度発現が頭打ちになる傾向にあり、Price の結果に近い値となった。Price の方が現在のコンクリートに比べ強度発現自体は低いものの強度発現正常が異なっていたのには、手練りあるいは機械練りとしても、現在のような強力な練混ぜが行えなかったことによると考えられる。しかし、Price の値の方が見掛け上強度発現が早いように見受けられるのは、図 3 に示すように材齢 28 日における圧縮強度が著しく低かったことによると考えられる。なお、SEC 工法によって、練混ぜた場合に、2 分あるいは 3 分練りに比べ強度発現が遅いのは、材齢 28 日圧縮強度が他のものに比べ大きかったことによる。

各々の練混ぜ方法別の材齢 28 日圧縮強度は図 3 に示す通りである。絶えず水中養生では、SEC 工法

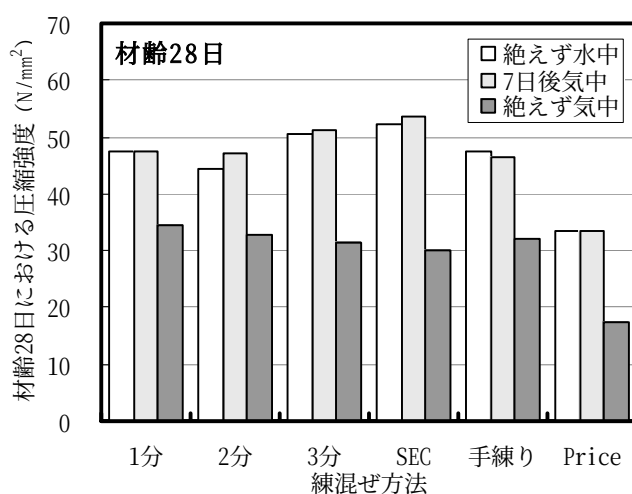


図3 練混ぜ方法別の圧縮強度

の圧縮強度が最も高く、続いて一括投入 3 分練りがそれに続いていた。機械練りにおいては、セメントの分散性が向上するような攪拌時間および攪拌方法の採用によって、圧縮強度はある程度大きくなると推測される。今回の実験では、SEC 工法が最も高い強度を示したのは、練混ぜ時間の相違の他に SEC 工法の特徴である、骨材の界面改善効果、セメントの分散効果が影響していると推測される。

4 まとめ

Price の論文中のコンクリートの強度発現が、現在のコンクリートに比べ異なっている原因の一つには、練混ぜが手練りであった可能性が示された。また、もし機械練りを採用していたとしても、ドラム式等でかつあまり強力なものではなかったと推測される。

参考文献

- 1) 辻正哲, 永島裕太: 初期の水中養生がコンクリートの強度発現に及ぼす影響, 第 60 回土木学会年次学術講演会, 5-286, pp.571-572 (2005)