

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] ○長谷 篤
 東京理科大学 正会員 佐藤 幸恵 東京理科大学[院] 永島 裕太
 ものつくり大学 正会員 澤本 武博 東京理科大学 岡部 玲子

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。本研究では、Priceの結果との相違の原因の一つとして、練混ぜ方法の相違があるのではないかと考え、初期強度発現に及ぼす練混ぜ方法の影響について検討した。

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砕石（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の論文のそれぞれ50%および 330 kg/m^3 （556lb/cy）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%とした。また、

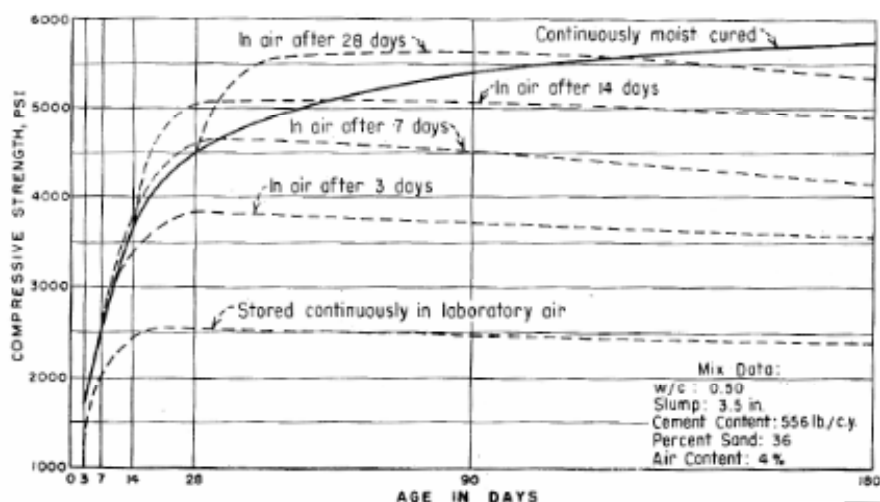


図1 乾燥がコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響 (by Walter.H.Price)

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 × 0.03 ~ 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

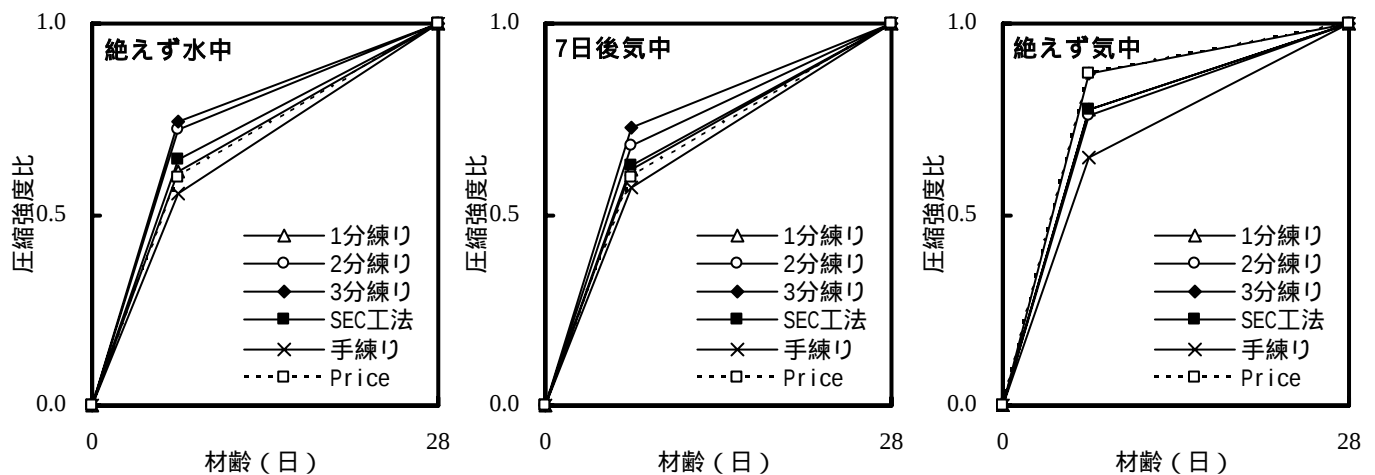


図2 材齢28日を基準とした圧縮強度比

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、φ100×200mm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。練り混ぜは、手練りで行うもの以外全て、円筒形パン型ミキサーを使用した。また、SECでは、一次練混ぜ時のW/Cは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。

コンクリートの圧縮強度試験は、JIS A 1108により、材齢7日、28日、90日および180日で行うこととし、今回は材齢28日までについて報告する。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28日を基準とした圧縮強度比は図2に示す通りである。絶えず水中および7日後気中養生において、材齢28日の圧縮強度比は、手練りが最も低く、Priceと近い値となった。Priceの方が現在のコンクリートに比べ強度発現が遅いようであったのは、セメントが異なるだけでなく、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。絶えず気中養生の場合も、練混ぜが強力になっていると思われるもの程強度発現が早くなっているようである。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

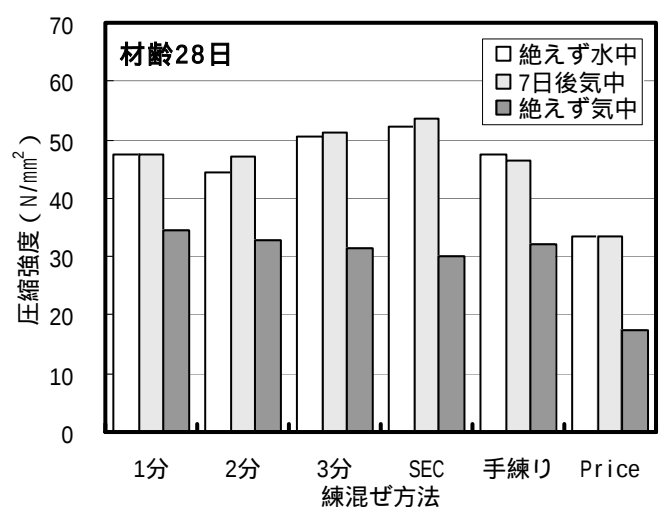


図3 練混ぜ方法別の圧縮強度

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と考えられる。

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工法が最も高いが、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の論文中的コンクリートの強度発現が、現在のコンクリートに比べかなり遅い原因の一つには、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。