

初期の水中養生期間がコンクリートの強度特性に及ぼす影響に関する研究

ものづくり大学 学生会員 ○望月 昭宏
 ものづくり大学 正会員 澤本 武博
 三井住友建設 正会員 樋口 正典

1. はじめに

コンクリートの強度発現と初期の湿潤養生期間の関係として、図1に示した1951年に米国でWalter.H.Price(以下、Priceと称す)が発表した論文¹⁾が世界的に用いられ、60年近く経過した現在でもほとんどの文献や教科書にPriceが発表したグラフが採用されている^{2,3)}。しかし、Priceの論文は60年近く前のコンクリートに関するものであり、使用材料や配合など現在のコンクリートとは大きく異なる。

本研究では、現在の一般的な普通および高強度コンクリートの配合について、Priceの論文と同じ養生条件で圧縮強度試験および割裂引張強度試験を行い、初期の水中養生期間と強度発現の関係を検討した。

2. 実験概要

セメントには、普通ポルトランドセメントを用いた。今回は、表1に示したように、水セメント比を53.5%、42.0%および31.0%とした配合について実験を行った。なお、Priceの実験では、水セメント比50%、単位セメント量330kg/m³、スランプ9cm(3.5inch)、空気量4%、材齢28日まで絶えず湿潤養生を行った場合の圧縮強度は30N/mm²程度(4500psi)となっている。養生方法は、Priceの論文に準じ、水中養生から気中養生に切り変える材齢を3日、7日、14日、28日と変化させ、材齢180日まで強度試験を行った。また、脱型後絶えず20℃で水中養生を行う場合および絶えず20℃で気中養生を行う場合についても実験を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 圧縮強度特性

図2に示したように、いずれの配合においても、水中養生から気中養生に切り替えると、Priceの論文と同様に、一旦は絶えず水中養生を行った供試体より圧縮強度は増加する傾向にあった。これは、供試体が乾燥していく過程において、供試体の外側は乾燥し内部は湿潤状態が保たれていることによって、載荷前にすでに供試体外側に引張力が働いているためと考えられる。この傾向は、水セメント比31%のコンクリートの場合に顕著であった。そして、水中養生から気中養生に切り替えると、一旦強度増加した後、材齢の経過に伴い強度低下するものの、今回の実験ではPriceの論文と異なり材齢91日以降に再び強度増加する傾向を示した。

図3に示したように、材齢180日まで絶えず水中養生した場合をそのコンクリートの持つポテンシャル

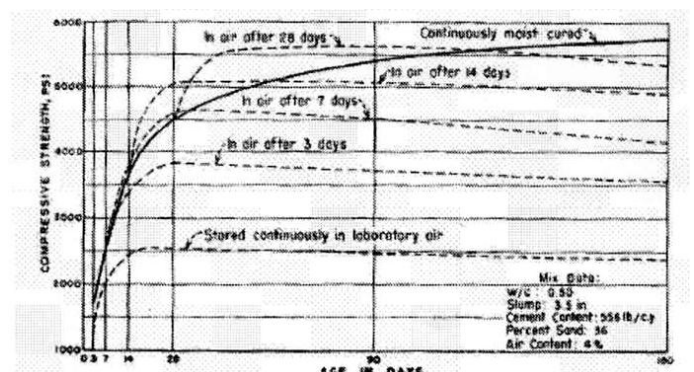


図1 コンクリートの強度発現と初期の水中養生の関係性(Walter.H.Price)¹⁾

表1 コンクリートの配合表

W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)				
			W	C	S	G	Ad
53.5	15±2.5	4.5±1.5	174	325	820	903	3.912
42.0	18±2.5	4.5±1.5	170	405	791	935	4.050
31.0	60±10*	4.5±1.5	170	549	773	851	7.686

キーワード コンクリート、養生、配合、圧縮強度、引張強度

連絡先 〒361-0038 埼玉県行田市市前谷333 ものづくり大学 建設学科 澤本研究室 TEL 048-564-3856

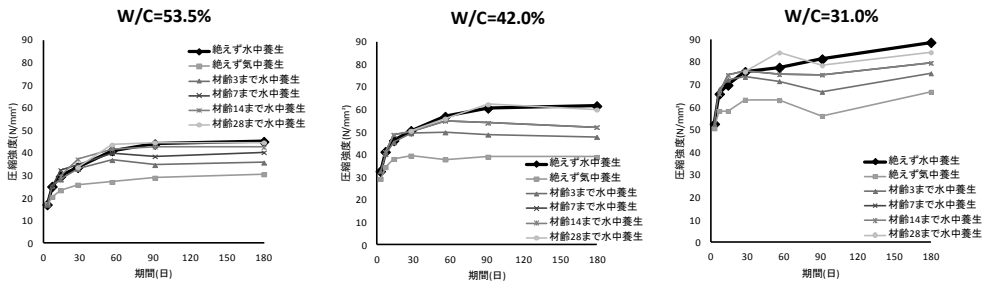


図2 初期の水中養生期間がコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響

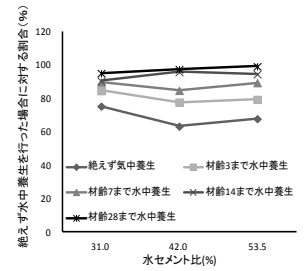


図3 圧縮強度比

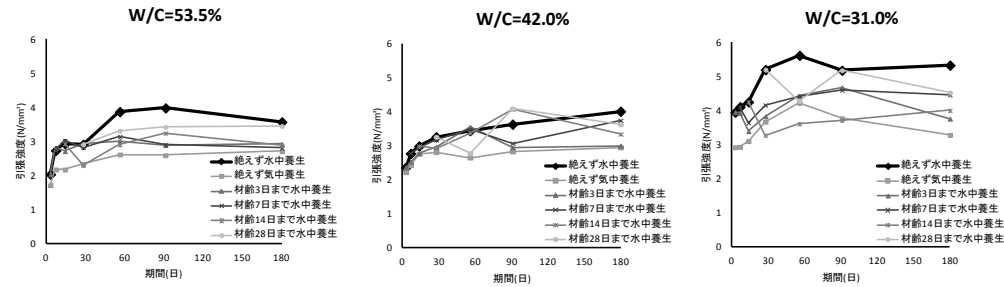


図4 初期の水中養生期間がコンクリートの引張強度に及ぼす影響

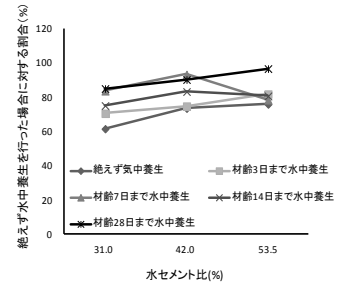


図5 引張強度比

ル強度と考え比較すると、初期の水中養生期間が3日間ではポテンシャル強度に対していずれの配合においても80%程度となる。そして、90%程度のポテンシャル強度を発揮するためには初期の水中養生期間が7日間必要となり、100%のポテンシャル強度を発揮するためには初期の水中養生期間が28日間必要となる。

3.2 引張強度特性

図4に示したように、水中養生から気中養生に切り替えると、ほとんどの場合において一旦強度増加することはない、逆に20%程度強度低下する場合も見受けられた。これは、圧縮強度試験の場合と同様に、供試体が乾燥していく過程において、載荷前にすでに供試体に引張力が働いていることによると考えられる。

図5に示したように、材齢180日まで絶えず水中養生した場合をそのコンクリートの持つポテンシャル強度と考え比較すると、初期の水中養生期間を28日間としても、ポテンシャル強度に対していずれの配合においても100%を得ることはなかった。これは、圧縮強度に比べて引張強度はひび割れ発生などの耐久性に起因する要素が大きいこと、養生条件の影響が敏感に反映されるものと考えられる。なお、ポテンシャル強度に対して80%程度の引張強度を得るためには、いずれの配合においても、初期の水中養生期間が7日間は必要となる。

4. まとめ

(1) 水中養生から気中養生に切り替えると、圧縮強度は一旦増加し、引張強度は一旦低下する傾向にあった。

その後は材齢の進行とともに再び圧縮強度、引張強度ともに強度増加する傾向にあった。

(2) 圧縮強度では、材齢180日まで絶えず水中養生した場合をポテンシャル強度と考え、初期の水中養生期間が3日間では80%程度、7日間では90%程度、28日間では100%程度の強度となった。一方、引張強度では、初期の養生期間が短いと、水セメント比が小さい配合ほど強度低下する傾向にあった。

今後は、かぶりの耐久性を考えた中性化や塩化物イオン浸透に対する抵抗性を検討する予定である。

参考文献

- 1) Waltar.H.Price: Journal of the American Concrete Institute No.47 pp.417-432, 1951
- 2) Sidney Mindess, J. Francis Young, David Darwin: Concrete Second Edition pp.287-288
- 3) 樋口芳郎, 辻幸和, 辻正哲: 建設材料学(第六版), p.91, 2005