

## 製造後の加水がコンクリートの強度特性に及ぼす影響

九州工業大学大学院 学生会員○山本 康之, 正会員 日比野 誠  
正会員 合田 寛基, 学生 江藤 良樹

### 1. はじめに

コンクリートの品質は水セメント比に依存するため、製造後コンクリートに加水することは禁じられているが、1980年代から生コンへの不正加水に関する報道<sup>1)</sup>が散見されるのが現状である。製造後に加水されたコンクリートが使用したと推定されるコンクリート構造物があるにも係わらず、実際にその構造物の性能が事後検証された事例はほとんどなく、製造後に加水されたコンクリートの品質に関して不明な点が多いことも事実である。そこで本研究では、加水量と製造後加水するまでの時間に着目し、製造後の加水がコンクリートの強度特性に及ぼす影響について検討を行った。

### 2. 実験概要

#### (1) 使用材料および配合

表1に使用材料を示す。また配合は、加水前の基準となるコンクリートがスランプ $18\pm 2.5$  cm, 空気量 $5.0\pm 1.5\%$ を満足するように予備実験から定めた。

表2にコンクリートの配合を示す。

#### (2) 実験条件および練混ぜ方法

実験要因には、加水時間および加水量を選定した。加水時間は、練混ぜから0, 60, 120分後の3水準とした。また、加水量は $15, 30\text{kg/m}^3$ の2水準とした。練混ぜは材料を一括で投入し、2分間行った。

#### (3) 実験内容

強度試験は、圧縮強度、引張強度、曲げ強度および静弾性係数について試験を行った。また、養生は、脱型の翌日から水中養生( $20\pm 1^\circ\text{C}$ )を行い、それぞれ材齢7日、14日および28日に試験を行った。

圧縮強度と静弾性係数は $100\text{p}\times 200\text{mm}$  (JIS A 1108, JIS A 1149), 引張強度は $150\text{p}\times 150\text{mm}$  (JIS A 1113), 曲げ強度は $100\times 100\times 400\text{mm}$  (JIS A 1106)の供試体をJISに準拠して試験を行った。

### 3. 実験結果

図1に材令7日の圧縮強度とセメント水比の関係を、図2に材令28日の圧縮強度とセメント水比の関係を示す。なお、一般的なコンクリートと比較する

表1 コンクリートの使用材料

記号	種類	備考
W	水	水道水
C	セメント	OPC, 密度 $3.16\text{g/cm}^3$ 比表面積 $3290\text{cm}^2/\text{g}$
S	細骨材	海砂, 表乾密度 $2.58\text{g/cm}^3$
G	粗骨材	碎石, 表乾密度 $2.74\text{g/cm}^3$
WR	AE減水剤	リグニンスルホン酸系
AE	AE剤	アルキルアリルスルホン酸化合物系陰イオン界面活性剤

表2 コンクリートの配合

加水量 ( $\text{kg/m}^3$ )	W/C (%)	単位量( $\text{kg/m}^3$ )					
		W	C	S	G	WR	AE
0	60	180	300	779	1017	0.9	0.12
15	65	194	299	777	1014	0.9	0.12
30	70	209	299	776	1013	0.9	0.12

ため、セメント協会による設計値<sup>2)</sup>を図中に併記する。いずれの図も、加水時間に係わらず、セメント水比の低下に伴い圧縮強度が一義的に低下した。また、設計値と比較すると、傾きはほぼ同水準であり、圧縮強度は $5\sim 10\text{N/mm}^2$ 程度大きいことがわかる。これは、強度が安全側となるように設計されるため、実験結果のほうが大きくなったと推察される。すわなち、加水時間の影響を受けないこと、また加水量に伴う強度低下の割合が設計値と同等であることより、圧縮強度において、加水したコンクリートと単位水量の多いコンクリートとの間に有意差は認められないと判断できる。

次に引張強度、曲げ強度について検討を行った。

図3に圧縮強度と引張強度の関係および、圧縮強度と曲げ強度の関係を示す。一般に、引張強度は圧縮強度の約 $1/10\sim 1/12$ 倍、曲げ強度は圧縮強度の約 $1/5\sim 1/7$ 倍である。本結果においても、それぞれ約 $1/10\sim 1/12$ 倍、約 $1/5\sim 1/7$ 倍となっており、加水が圧

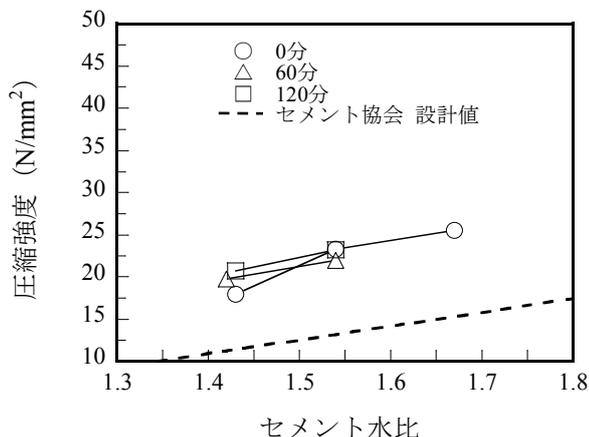


図1 圧縮強度（材令7日）とセメント水比の関係

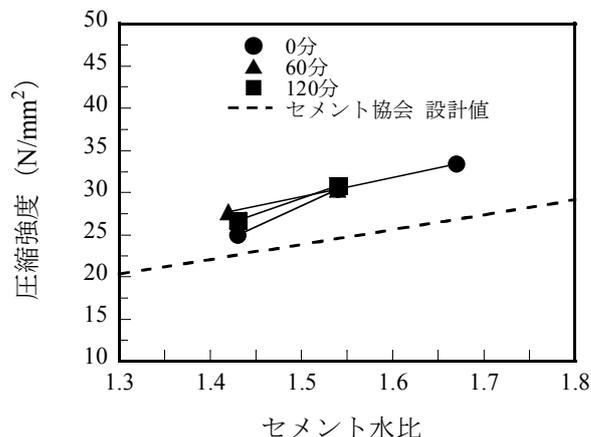


図2 圧縮強度（材令28日）とセメント水比の関係

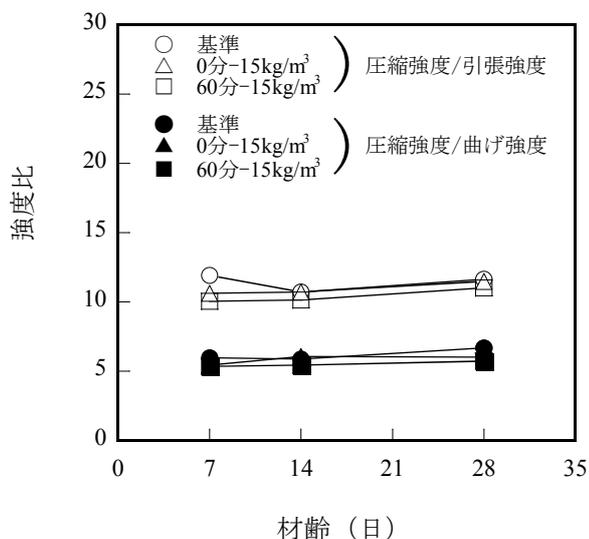


図3 圧縮強度と引張強度および圧縮強度と曲げ強度の関係

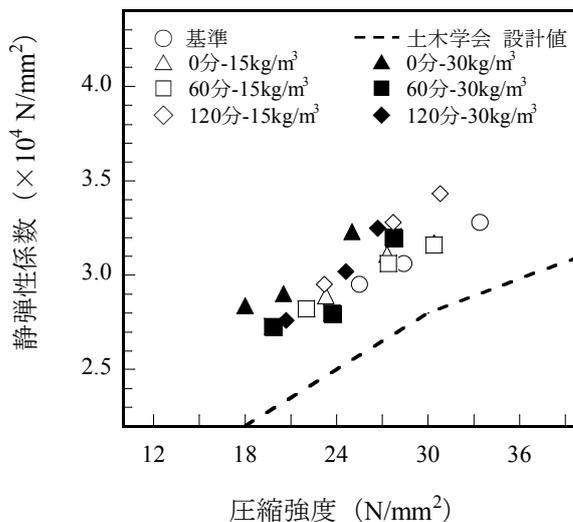


図4 静弾性係数と圧縮強度の関係

縮強度と引張強度、曲げ強度に及ぼす影響は小さいことがわかる。

図4に、各実験条件における静弾性係数と圧縮強度の関係を示す。一般的なコンクリートとの関係と比較するため、土木学会による設計値<sup>3)</sup>を図中に併記する。総体として、いずれの実験条件も、圧縮強度の増加に伴い静弾性係数も上昇した。また、設計値と比較すると、傾きはほぼ同水準であり、静弾性係数は  $0.4 \times 10^4 \sim 0.6 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$  程度大きいことがわかる。これも、静弾性係数が安全側となるように設計されるため、実験結果のほうが大きくなったと推察される。

すなわち、圧縮強度、引張強度、曲げ強度および静弾性係数において、加水されたコンクリートは単位水量の多いコンクリートによってモデル化することが可能であると判断できる。

#### 4. まとめ

- (1) 圧縮強度に影響を及ぼす因子は加水量であり、加水時間は影響を及ぼさない。
- (2) 加水は圧縮強度と引張強度、曲げ強度の関係に影響を及ぼさない。
- (3) 強度特性において、加水されたコンクリートは単位水量の多いコンクリートでモデル化することが可能である。

#### 参考文献

- 1) 長野県生コンクリート工事不適切行為調査検討委員会：コンクリート工事不適切行為に関するアンケート調査報告書，pp.6-9，2007.8
- 2) セメント協会：コンクリート専門委員会報告書 F-16，pp.6-9，2009.10
- 3) 土木学会：2007年制定 コンクリート標準示方書【設計編】，p.44，2008.3