

製造後の加水がコンクリートの強度特性に及ぼす影響

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¹⁾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関わらず、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。表2にはコンクリートの配合を示す。またAE減水剤、AE剤の量は加水前の基準となるコンクリートがスランプ 18 ± 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、それぞれ $C\times 0.3\%$ 、 $C\times 0.04\%$ とした。

(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。加水条件を表3に示す。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。水中養生($20\pm 1^\circ\text{C}$)、気中養生($20\pm 1^\circ\text{C}$, $50\pm 5\%$)を脱型の翌日から行い、水中養生供試体は材齢7日、14日および28日に試験を行った。気中養生供試体は材齢7日および28日に試験を行った。

圧縮強度と静弾性係数は $100\phi\times 200\text{mm}$ (JIS A 1108)、(JIS A 1149)、引張強度は $150\phi\times 150\text{mm}$ (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

材齢7日の圧縮強度とセメント水比の関係を図1に、材齢28日の圧縮強度とセメント水比の関係を図2に示す。加水の行なわれてないコンクリートとの比較をするため、予備実験より定めた算定式を図2に併記する。なお、算定式は材齢28日の水中養生供試体から得られたものである。図

表1 コンクリートの使用材料

	種類	備考
W	水	水道水
C	セメント	OPC, 密度 $3.16\text{g}/\text{cm}^3$
S	細骨材	海砂 表乾密度 $2.58\text{g}/\text{cm}^3$
G	粗骨材	碎石 表乾密度 $2.74\text{g}/\text{cm}^3$
WR	AE減水剤	リグニンスルホン酸系
AE	AE剤	陰イオン界面活性剤

表2 コンクリートの配合

加水量 (kg/m^3)	W/C (%)	単位量(kg/m^3)			
		W	C	S	G
0	60	180	300	779	1017
15	65	194	299	777	1014
30	70	209	299	776	1013

表3 加水条件

case	加水時間(時間)	加水量(kg/m^3)
A	0	0
B		15
C		30
D	1	15
E		30
F	2	15
G		30

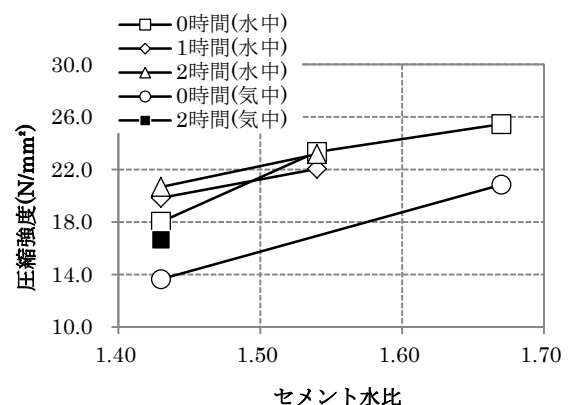


図1 圧縮強度(材齢7日)

1, 図2ともに養生条件, 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, 算定式と水中養生供試体(材齢 28 日)の圧縮強度を比較するとほぼ同水準であり, 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, 図4に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 1/10~1/12 倍, 曲げ強度は圧縮強度の約 1/5~1/7 倍である. 図3, 図4より養生条件に関わらず, 本結果においても, それぞれ約 1/10~1/12 倍, 約 1/5~1/7 倍となっており, 加水が圧縮強度と引張強度, 曲げ強度の関係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を比較するため, 土木学会による設計値²⁾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. これは, 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) 圧縮強度は加水量に大きく影響され, 加水時間の影響は受けにくい.
- (2) 加水は圧縮強度と引張強度, 曲げ強度, 静弾性係数の関係に影響を及ぼさない.
- (3) 加水が養生条件の変化による強度低下に及ぼす影響は小さい.
- (4) 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) 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

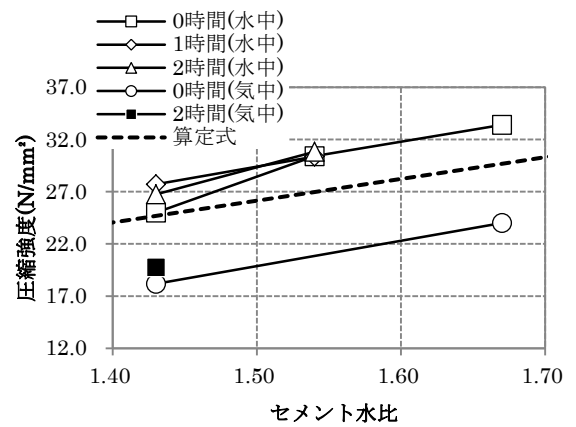


図2 圧縮強度(材齢 28 日)

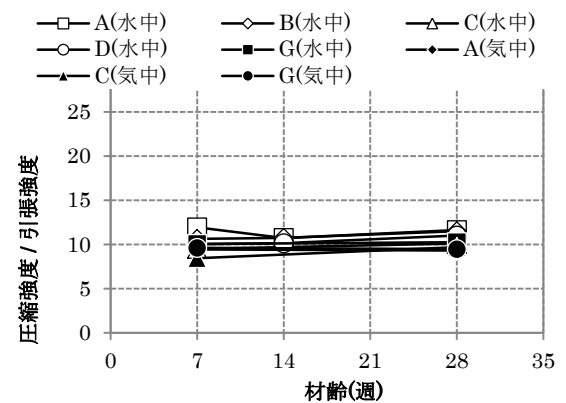


図3 引張強度と圧縮強度の関係

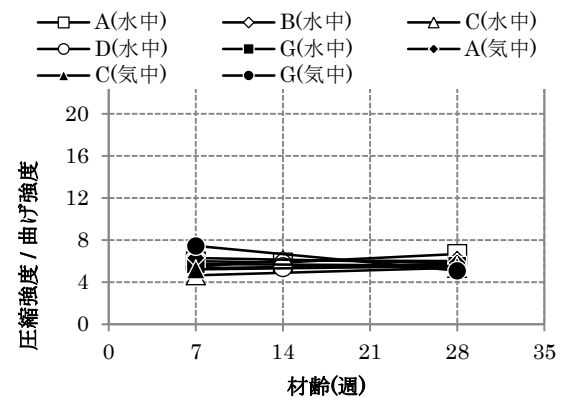


図4 曲げ強度と圧縮強度の関係

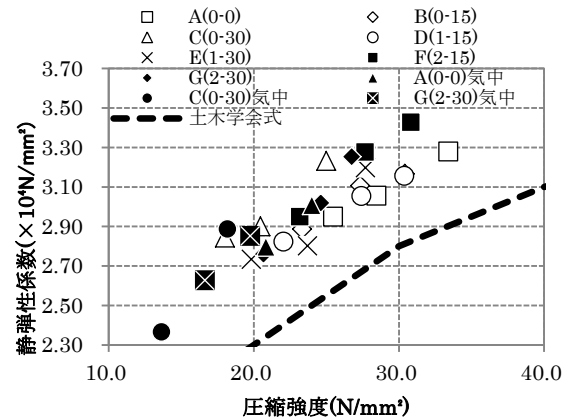


図5 静弾性係数と圧縮強度の関係