

V-30

高強度コンクリートに対する加圧および配合要因の影響

徳島大学工学部 正会員 河野 清

徳島大学工学部 正会員○石丸 啓輔

徳島県土木部 正会員 澳津 康賀

1. まえがき

セグメント、矢板、プレハブ部材などの工場製品の製造に際し、高強度コンクリートを得る目的で加圧成形や加圧蒸気養生が実用化されている。吉田徳次郎博士の研究では、 $100\text{kgf}/\text{cm}^2$ の加圧力で $1040\text{kgf}/\text{cm}^2$ の材齢28日圧縮強度を得ている。本研究では、 $10\sim 20\text{kgf}/\text{cm}^2$ の加圧成形により、どの程度の高強度コンクリートを製造することが可能となるかを検討するため、製品用の超硬練りコンクリートを用い、単位セメント量、単位水量、細骨材率、混和剤などの配合要因を変えて、圧縮強度に及ぼすこれらの影響を調査した。

2. 実験概要

使用材料は、普通セメント（比重 $=3.15$ 、ブレン比表面積 $=3260\text{cm}^2/\text{g}$ 、28日圧縮強さ $=415\text{kgf}/\text{cm}^2$ ）、徳島県吉野川産川砂（ $\text{FM}=2.90$ ）、徳島県阿讃山麓産の砂岩砕石（最大寸法 25mm ）および有機高分子系の減水剤LおよびMである。

表-1 使用したコンクリートの配合

コンクリートの配合は、実験シリーズごとに表-1に示す。ここで、超硬練りコンクリートの締固め係数の目標値は、 0.70 とした。単位水量の影響に関する実験では、目標スランプを 0 、 3 および 7cm とし、単位水量を決定した。なお、減水剤のセメント質量に対する使用量は、Lが 0.25% で、Mは 1.0% である。

実験シリーズ	単位セメント量 C (kg)	単位水量 W (kg)	粗骨材粒度	細骨材率 s/a (%)	加圧力 (kgf/cm ²)
加圧力の影響	300	117	A	4.9	10, 15, 20
単位水量の影響	400	128, 174, 194	A	4.9	1.5
単位セメント量の影響	300, 400, 500, 600, 700	125, 128, 133, 146, 155	A	4.9	1.5
粗骨材粒度と細骨材率の影響	400	128	A, B, C	44, 49, 54, 47, 52, 57, 50, 55, 60	1.5
減水剤の影響	ブレン、減水剤 L, M	500, 460	A	4.9	1.5

注) 粗骨材粒度
通過率(%)

	25mm	20	15	10	5	F.W.
A	100	86	72	32	1	6.80
B	100	80	60	17	0	7.03
C	100	73	40	2	0	7.25

コンクリートは、強制練りミキサで練り混ぜた後、締固め係数試験を行い、 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ の加圧成形用型枠と通常の円柱型枠に一層で詰め、振動台（振動数 5000vpm 、振幅数 1.0mm ）で60秒間締固めた。その後、加圧成形をするものは、外圧用型枠に取り付けて3分間加圧した後、加圧力が緩まないように $50\text{kg}\cdot\text{cm}$ のトルクとなるようにレンチでボルト締めを行い、圧力を20時間保持した。また、蒸気養生をするものは、型枠ごと蒸気養生装置に入れ、前養生期間 2h (20°C)、温度上昇期間 2.5h ($20^\circ\text{C}/\text{h}$)、等温養生期間 2.5h (70°C)および冷却期間 3h の条件で養生を行った。供試体は、成形後 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ の養生室に静置して翌日脱型し、材齢28日まで $20 \pm 2^\circ\text{C}$ の水中で養生した後、圧縮強度試験を行った。

3. 実験結果と考察

(1) 加圧力の影響（図-1 参照）

図-1に示すように、締固めの際の加圧力の増加に伴ってコンクリートの強度は増大するが、加圧力の増加割合と強度の増加割合との関係は直線的でなく、加圧力が $15\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以上になると圧縮強度の増加率は鈍くなり、加圧による強度の改善効果はわずかになる。これより、配合要因の実験では、加圧力を $15\text{kgf}/\text{cm}^2$ と定めた。

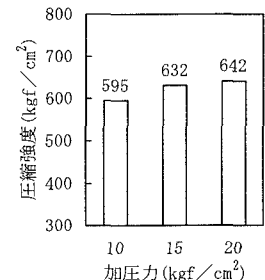


図-1 加圧力の影響

(2) 配合要因の影響

1) 単位水量の影響（図-2 参照）

図-2より、単位水量が多くなるほどコンクリートの強度は低下するが、加圧の強度増進効果は単位水量が多いほど大きくなる。これは、単位水量が多いほど、加圧による余剰水の排出が促進し、 W/C が小さくな

るためと考えられる。しかし、高強度コンクリートを得るには、ゼロスランプの方が有利であるといえる。
2) 単位セメント量の影響（図-3 参照）

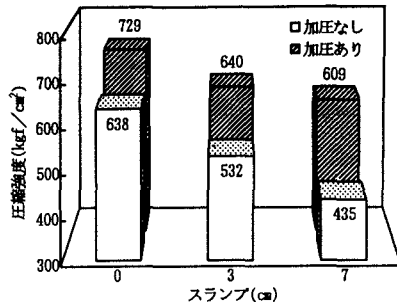


図-2 単位水量の影響

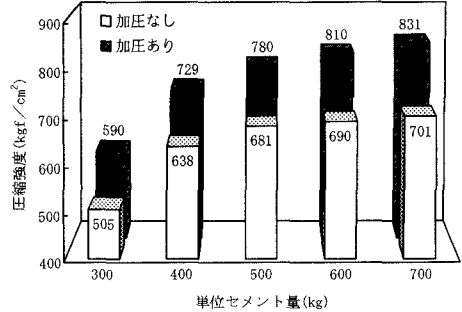


図-3 単位セメント量の影響

図-3では、単位セメント量の増加に伴い、明らかにコンクリートの強度は高くなり、加压成形では、700kg/㎡の単位セメント量で831kgf/cm²の圧縮強度が得られている。しかし、富配合になるにつれ、強度増加の割合は低下する傾向を示す。

3) 粗骨材粒度および細骨材率の影響（図-4 参照）

図-4では、細骨材率が大きくなると強度は低下する傾向がみられる。また、不連続粒度Cの場合、強力な振動締固めの効果のためか、加压なしでも700kgf/cm²程度の強度を得ることができる。

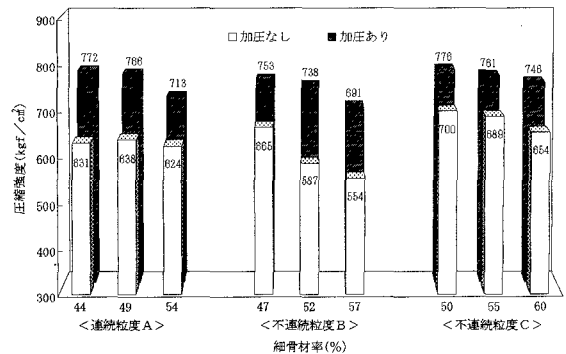


図-4 粗骨材粒度と細骨材率の影響

4) 減水剤および蒸気養生の影響（表-2 および図-5 参照）

図-5では、減水剤を用いたコンクリートは、単位セメント量を40kg/㎡減じてはいるが、プレーンコンクリート(P1)と同等かそれ以上の強度が得られており、超硬練りコンクリートでも、減水剤の強度増進効果があることを示している。また、表-2より、材齢28日では、標準養生よりも蒸気養生の強度が低い、加压を行った場合には、その強度低下の割合が小さいといえる。

なお、配合要因の実験を通して、15kgf/cm²の加压成形をしたものの強度は、加压なしのものより10~20%程度大きい値がえられる。

4. まとめ

本研究より得られた結果を実験範囲内で以下に要約する。

- ①成型時の加圧力が増すに伴って圧縮強度は高まるが、15kgf/cm²以上ではその増加率が鈍る。
- ②15kgf/cm²の加压成形で、圧縮強度は10~20%増大する。
- ③圧縮強度の増進には、単位セメント量の増加や単位水量の減少、加压成形、減水剤および不連続粒度の活用などが有効で、400kg/㎡以上の単位セメント量にすれば高強度製品に必要な650kgf/cm²以上の圧縮強度を容易に得ることができる。

表-2 標準養生と蒸気養生との圧縮強度比

コンクリートの種類	プレーン		L		M	
	標準	蒸気	標準	蒸気	標準	蒸気
加压成形したもの	100	98	100	90	100	88
加压成形しないもの	100	89	100	84	100	85

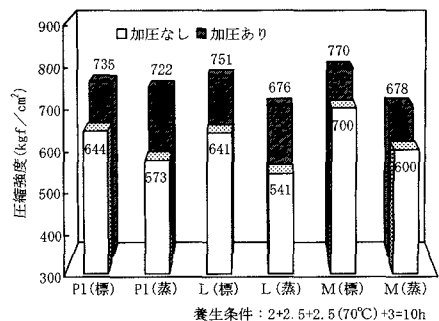


図-5 減水剤と蒸気養生の影響