

金沢工業大学 正員 齊藤 満

金沢工業大学 正員 ○荒川成一

1. 目的

コンクリートの引張強度は、コンクリートを等質等方の弾性体と仮定し、圧裂試験より求めるのが一般的である。しかし、コンクリートはかなり巨視的レベルから見ても極めて複雑に構成されている複合体であり、コンクリートを二相材料であると単純化し、二次元的にモデル化することによって、著者らはパッド（分布板）の材質の相違がコンクリートの破壊挙動と圧裂引張強度に影響することとをすでに明らかにした¹⁾。言うまでもなく、実際の圧裂供試体は三次元的に構成されている。供試体の形状、寸法が異なるとき、三次元的な破壊挙動に相違が生じ、結果として圧裂引張強度に差異を生ずることが十分に考えられる。以上のような観点から、本報告では供試体の長さおよび体積を変化させた場合の圧裂引張強度と配合条件の関係を検討する。

2. 方法

本研究では、供試体長さが圧裂引張強度に及ぼす影響（Aシリーズ）と供試体体積が圧裂引張強度に及ぼす影響（Bシリーズ）を検討した。《使用材料および配合》セメントは早強ポルトランドセメントであり、細骨材はF.M. 2.5 8の川砂である。粗骨材は最大寸法10 mm (F.M. 6.00)、15 mm (F.M. 6.50)、20 mm (F.M. 6.70)、25 mm (F.M. 7.00)の砕石と最大寸法15 mm (F.M. 6.19)の非造粒型軽量骨材の5種である。表1はAシリーズおよびBシリーズのコンクリートの種類と配合を示す。《供試体の作製》Aシリーズ供試体は、直径を10 cmとし、長さをそれぞれ10 cm、15 cmおよび20 cmとした3種である。Bシリーズ供試体は、 $\phi 5 \times 10$ cm、 $\phi 7.5 \times 15$ cm、 $\phi 10 \times 20$ cmおよび $\phi 15 \times 30$ cmの4種である。AシリーズおよびBシリーズの供試体を図1に示す。《載荷試験》載荷試験は材令1週で行ない、載荷の際には供試体の載荷位置表面および上下の加圧板をアセトンを用いて十分に清浄にした。載荷に際しては、Aシリーズでは、(a)パッドなど特に用いないJISの方法、(b)合板パッドを用いる方法の2種を採用した。パッドの形状は幅10 mm、厚さ4 mmである。圧裂試験は80種類、供試体総数は453個について行ない、得られた引張強度は有意水準5%で棄却検定を行なった。

表1 コンクリートの種類と配合

供試体の長さの変化 (Aシリーズ) 粗骨材容積比0.4					
記号	種類	最大寸法 (mm)	W/C	S/C	W C S G (kg/m ³) (kg/m ³) (kg/m ³) (kg/m ³)
AC4a	普通コンクリート	10	0.45	2.0	175 388 777 1048
AC5a			0.55	2.0	201 365 730 1048
AC6a			0.65	2.0	224 344 688 1048
AC4c		20	0.45	2.0	175 388 777 1048
AC5c			0.55	2.0	201 365 730 1048
AC6c			0.65	2.0	224 344 688 1048
AC5d	普通コンクリート	25	0.55	2.0	201 365 730 1048
AL5b		15	0.55	2.0	201 365 730 516
AL6b	軽量コンクリート	15	0.65	2.0	224 344 688 516
供試体の体積の変化 (Bシリーズ) 粗骨材容積比0.4					
BC5a	普通コンクリート	10	0.55	2.0	201 365 730 1048
BC5b		15	0.55	2.0	201 365 730 1048
BC6b			0.65	2.0	224 344 688 1048
BC5c			0.55	2.0	201 365 730 1048
BC5d		25	0.55	2.0	201 365 730 1048
BL5b	軽量コンクリート	15	0.55	2.0	201 365 730 516
BL6b		15	0.65	2.0	224 344 688 516

W:水, C:セメント, S:細骨材, G:粗骨材

表2 Aシリーズにおける引張強度(k_{gt})と引張強度比

記号	(1) α_{N10}	(2) α_{N15}	(3) α_{N20}	(2) α_{P10}	(3) α_{P15}	(4) α_{P20}	(5) α_{P25}	(6) α_{P30}	(5) α_{P40}	(6) α_{P45}
AC4a	27.2	32.3	38.5	1.19	1.42	36.7	38.3	42.3	1.04	1.15
AC5a	22.9	26.5	29.1	1.16	1.27	31.0	30.0	32.7	0.97	1.05
AC6a	23.1	24.3	24.8	1.05	1.07	24.5	23.1	27.0	0.94	1.10
AC4c	26.2	33.8	32.3	1.29	1.23	31.9	39.5	37.3	1.24	1.17
AC5c	23.6	26.0	27.5	1.10	1.17	26.4	28.6	29.5	1.08	1.12
AC6c	18.1	20.3	20.7	1.12	1.14	22.0	24.8	24.3	1.13	1.10
AC5d	25.7	27.8	27.0	1.08	1.05	25.6	28.6	29.3	1.12	1.14
AL5b	28.5	29.8	31.2	1.05	1.09	34.0	31.1	37.8	0.91	1.11
AL6b	23.7	27.3	27.1	1.15	1.14	30.2	28.5	31.9	0.94	1.06

注: α_{N10} : パッドを用いない供試体長さ10 cmにおける引張強度
 α_{P10} : パッドを用いた供試体長さ10 cmにおける引張強度

3. 結果および考察

《供試体の長さの影響》実験より得られたAシリーズの引張強度と引張強度比を表2に示す。表よりわかるように、一般に、供試体長さが長くなるに従って、引張強度は大きくなる。この傾向を厳密に検討すると、図2に示すように、パッドを用いないシリーズ（記号N）では、水セメント比と粗骨材の最大寸法が小さくなればなるほど供試体長さの増加により、引張強度比が大きくなる。この傾向は軽量コンクリートにおけるより普通コンクリートにおいてより顕著である。このことは、モルタルマトリック入の強度およびモルタルマトリックスと骨材との付着力が大きいほど供試体長さによる圧裂引張強度の相違が大きくなることを示すものである。一方、パッドを用いたシリーズ（記号P）については、図3に示すように、水セメント比による傾向は明確でなく、粗骨材の最大寸法に関しては、パッドを用いないシリーズとは逆に、最大寸法が小さくなるほど引張強度比の増加が小さくなる。なお、パッドを用いたシリーズでは、一部のシリーズで長さ10 cmの供試体よりも15 cm供試体で小さな引張強度比となる。以上に述べた引張強度比の傾向より、水セメント比、粗骨材の最大寸法などの配合条件の変化とパッドの有無という試験条件の変化は、供試体長さによるコンクリートの三次元的な破壊挙動に影響を及ぼすことが推察される。《供試体の体積の影響》実験より得られたBシリーズの引張強度と引張強度比を表3に示す。表よりわかるように、一般に、供試体体積が小さくなるとともに大きい引張強度比を示す。より厳密には、図4に示すように、引張強度比の増加傾向は配合条件により明確な相違

表3 Bシリーズにおける引張強度と引張強度比

記号	(1) O ₁₀	(2) O ₁₅	(3) O ₂₀	(4) O ₃₀	(2) (4)	(1) (4)
BC5a	32.9	32.3	28.8	27.3	1.05	1.18
BC5b	34.4	33.4	31.1	29.7	1.05	1.12
BC6b	23.2	23.1	22.4	20.0	1.12	1.16
BC5c	—	29.1	28.6	27.9	1.03	1.04
BC5d	—	28.8	27.5	27.9	0.99	1.03
BL5b	36.5	37.5	33.1	33.3	0.99	1.13
BL6b	27.8	27.1	27.5	26.8	1.03	1.01

※ O₁₀: φ5×10 供試体における引張強度

図1 AシリーズとBシリーズの供試体



図2 パッドを用いない場合における引張強度比と供試体長さの関係

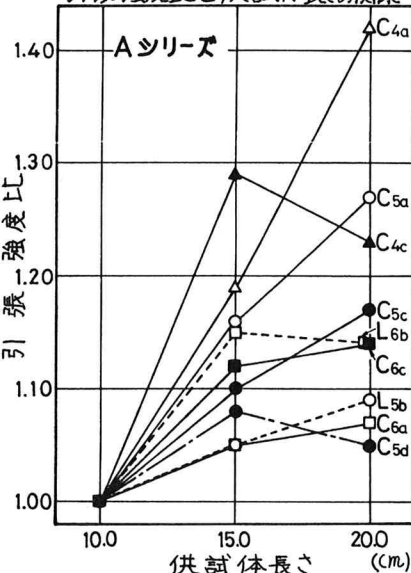
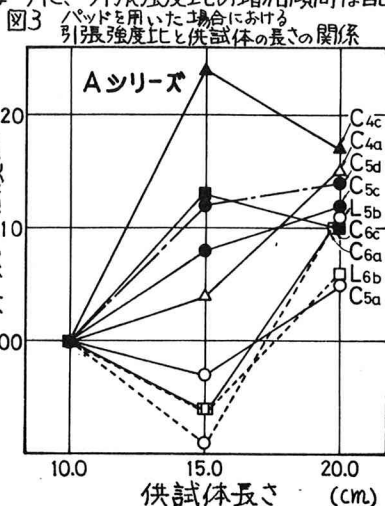
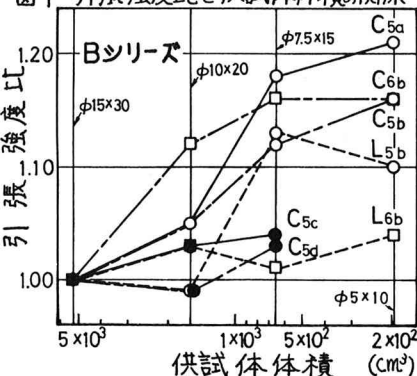


図4 引張強度比と供試体体積の関係



を示し、最大寸法が小さくなるに従って引張強度比は大きくなる。最後に、本研究を行なうにあたり、御助力を頂いた風岡嘉明、近藤安範および平田護の各氏に謝意を表す。

文献 1) 斎藤清、堀場重正、川村清紀、荒川成一：材料，昭和55年3月号掲載予定