

京都大学 学生員 ◦Muhammad Azam Azimi
 正会員 矢村 潔
 小柳 治

1. まえがき. コンクリートは高強度になるにつれて圧縮強度に対する引張強度の比が低下してより脆性的になる。コンクリートの破壊はすべて引張強度に支配されるものであり、本質的にせん断破壊を生ずるものではないが、構造設計上からはみかけのせん断耐力が必要となる場合も多い。

コンクリートのせん断強度を求める試験方法には、一面および二面せん断試験、三軸圧縮試験、はりを用いてルマニア法など数多くあるが、せん断試験における想定破壊せん断面上の応力分布が一定ではないため、得られた結果からのせん断強度の意味づけには問題が多く、みかけのものとしての取扱いしかできない。

本実験では軸応力の変化を伴う二面せん断試験の手法を用いて、相対的に引張強度が小さい高強度コンクリートを対象として、二面せん断試験を行ない、軸応力とみかけのせん断耐力との関係を求めると共にこれを普通強度コンクリートの関係と比較した。また従来から行なわれているモルタルならびに軽量コンクリートの試験結果と対比の上で検討を行なった。

Mix Prop. Type	W/C (%)	S/a (%)	Unit Cont. (kg/m ³)				(ℓ/m ³)
			W	C	S	G	Admix.
High Strength	31.9	32	185	580	529	1116	11.20
Normal Strength	48.6	69	156	321	743	1112	3.19

TABLE NO. 1- CONCRETE MIX PROPORTION.

2. 使用材料および供試体. 普通コンクリートに対しては、早強ポルトランドセメント、愛知川産川砂(比重=2.59, 吸水量=2.6, F.M.=2.0)および川砂利(比重=2.68, 吸水量=2.1, F.M.=6.66)

と減水剤(リグニンスルホン酸塩系)を使用した。高強度コンクリートに対しては早強ポルトランドセメント、鬼怒川産川砂(比重=2.62, 吸水量=1.9, F.M.=2.68)および玉砕石(比重=2.64, 吸水量=1.95, F.M.=7.95)と減水剤(多環アロマスルホン酸塩系)を使用した。コンクリートの配合を表-1に示す。なお供試体は10×10×30 cmの円柱供試体とした。

3. 試験方法. 試験は10×20 cmの円柱供試体を用いて単軸圧縮試験を行ない、圧縮強度(σ_{cu})を求めたあと、 σ_{cu} に対する一定の割合の応力(σ_x)を与える軸荷重 P_n を供試体の長軸方向すなわちせん断面に垂直な方向に加え、この軸荷重 P_n を保持しながら載荷板を用いて垂直方向力を供試体が最大耐力 V を示すまで加えた。みかけのせん断強度 τ_u は最大耐力 V を供試体の断面積 A の2倍で除して求めた($\tau_u = V/2A$)。

試験装置は島津製リール型三軸圧縮試験機を用いた。従来の研究によると載荷板幅がみかけのせん断強度に及ぼす影響は大きくないため、本実験では載荷板の幅を一定(10 cm)とした。載荷状態を図-1に示す。なお高強度コンクリートの場合には、 σ_{cu} に対する σ_x を10種類、普通強度コンクリートに対して8種類とした。

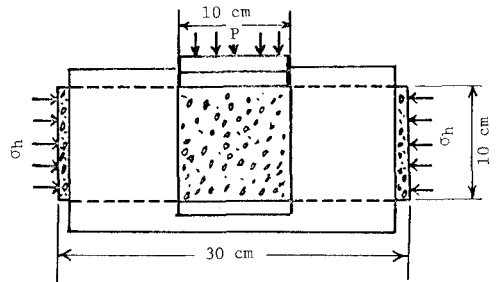


FIG. NO. 1- LOAD CONDITION.

4. 試験結果および考察. 材令28日におけるコンクリートの諸強度を表-2に示す。

ここで高強度コンクリートのみかけのせん断強度と軸応力との関係を普通強度コンクリートのものと対比する

ために、普通および高強度コンクリートの軸応力(縦)とみかけのせん断強度(τ_u)との関係を図-2に示す。

この図から軸応力が作用しない場合には高強度コンクリートの場合も普通強度コンクリートの場合もみかけのせん断強度の測定値のばらつきが比較的大きい。軸応力の増加につれてみかけのせん断強度が増加すると共にそのばらつきが小さくなる。またみかけのせん断強度の増加の傾向は軸応力の低いレベルにおいてとくに顕著である。なお軸応力が作用しないときの高強度コンクリートのみかけのせん断強度は普通強度コンクリートのものの約1.9倍であり、これは圧縮強度の比率(2.2倍)よりやや小さく、引張強度の比率(1.7倍)との中間にある。このみかけのせん断強度の圧縮強度に対する比は、普通強度コンクリートの場合圧縮強度の約21%、高強度コンクリートの場合約19%である。

ここで普通および高強度コンクリートのみかけのせん断強度の特性を比較するため、圧縮強度(σ_{cu})で無次元化した軸応力(σ_h)とみかけのせん断強度(τ_u)との関係を図-3に示す。この図から軸応力が作用しない場合にはみかけのせん断強度は高強度コンクリートに比較して普通強度コンクリートの方がやや高い値を示すが、軸応力の増加につれて両者はほぼ同様の傾向で増加する。また軸応力が60%程度以後では軸応力が増加してもみかけのせん断強度はほとんど変化しない。そのときの値は普通強度コンクリートの場合0.67、高強度コンクリートの場合ほぼ0.64である。

図-3には軽量コンクリート²⁾およびモルタル²⁾のみかけのせん断強度を同時に示している。モルタルについては軸応力が作用しない場合にはみかけのせん断強度は普通および高強度コンクリートより低いが、軸応力が増加すると高強度コンクリートと同様の傾向でみかけのせん断強度が増加する。しかし軸応力40%程度以後になればモルタルのみかけのせん断強度はほぼ一定となる。軽量コンクリートの場合には、普通および高強度コンクリートならびにモルタルと比較すれば全体的にみかけのせん断強度は低下している。また軸応力50%程度のときまでは軸応力の増加につれてみかけのせん断強度が増加するが、その後ほとんど増加していない。これより高強度コンクリートのみかけのせん断強度特性は、普通強度コンクリートと比べて大きな差はみられない。

Strength Type	(kg/cm ²)		σ_c/σ_t
	σ_c	σ_t	
High Strength	918	55.5	16.5
Normal Strength	425	33.0	12.9

TABLE NO. 2- CONCRETE STRENGTH.

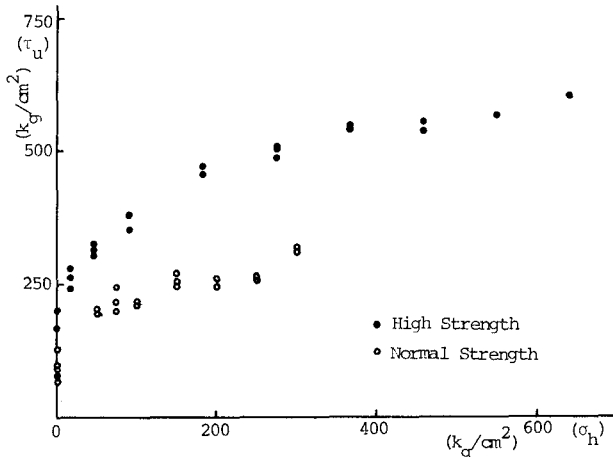


FIG. NO. 2- RELATION BETWEEN σ_h AND τ_u .

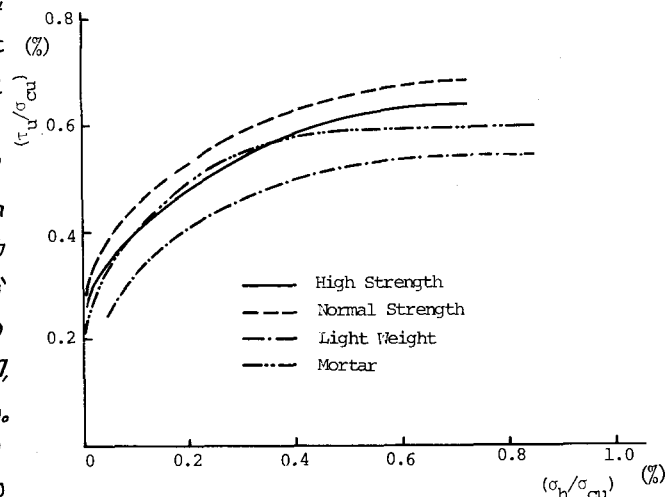


FIG. NO. 3- RELATION BETWEEN σ_h/σ_{cu} AND τ_u/σ_{cu} .