

京都大学工学部 学生員 M・アザム アビディ

同上 正員 小柳 洽

同上 正員 岡田 清

近年使用が盛んになりつつある高強度コンクリートは圧縮強度は高いが、引張強度が圧縮強度の増加の割合ほど大きくならないことが知られている。鉄筋コンクリート部材のせん断破壊がコンクリートの斜引張破壊によるものと考えられるため、構造部材のせん断耐力におけるコンクリート引張強度の役割は重要である。したがって高強度コンクリートを使用した部材の耐力において、せん断耐力についての解明は重要な問題の一つである。

Factor	Level
Reinforcement	D-10, D-13, D-16, D-19
Concrete Strength	320Kg/Cm ² , 800Kg/Cm ²
Shear span ratio(a/d)	1.5, 2.0 2.5, 3.0 ¹

Table-1 Detail of test series

本研究は、腹鉄筋をもちない高強度コンクリートはりのせん断性状およびせん断耐力を明らかにすると共にはりのせん断強度に及ぼすせん断スパン比(a/d)、鉄筋比(p)、およびコンクリート強度の影響を普通強度コンクリートはりのせん断耐力対比の上で明確にすることを試みたものである。

Type \ Mix. Prop.	W/C (%)	S/a (%)	(Kg/m ³)				(Kg/m ³) NL-1400
			W	C	S	G	
High Strength Concrete	28	28	168	600	467	1115	21.5
Normal Strength Concrete	54	41	192	355	730	1092	—

Table-2 Mix proportion

実験計画

供試体；本実験に採用した要因を Table-1 に示す。コンクリートの目標強度 2 種、鉄筋径 4 種、ただし D-10 を普通強度コンクリートおよび D-19 を高強度コンクリートの場合にのみ使用した。さらにせん断スパン比(a/d)はせん断耐力の低下する領域として 1.5, 2.0, 2.5 の 3 種、および曲げ終局耐力を求めるためスターラップを配置してせん断補強をした a/d=3 の 4 種とした。各要因に 2 本ずつ合計 48 本の はり供試体を作成した。はりの断面は 10×20 Cm、有効高さは 17.0 Cm である。長さばせん断スパン比によって異なる。

Type \ Strength	(Kg/Cm ²)			σ_c/σ_t
	σ_c	σ_t	σ_b	
High Strength Concrete	820	50	80	16
Normal Strength Concrete	380	35	45	11
Ratio (H/N)	2.2	1.4	1.8	---

Table-3 Concrete strength result

使用材料；普通コンクリートに対しては、普通ポルトランドセメント、城陽産山砂 ($G_s=2.59$, $F.M.=2.44$) および鞍馬産礫石 ($G_g=2.66$, $F.M.=6.28$, $M.S.=15\text{ mm}$) 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、鬼怒川産山砂 ($G_s=2.61$, $F.M.=2.90$) 鬼怒川産王礫石 ($G_g=2.60$, $F.M.=6.56$, $M.S.=15\text{ mm}$) および多環アロマスルホン酸塩系高性能減水剤 NL-1400 を使用した。また鋼材として SD-35 (D-10, D-13,

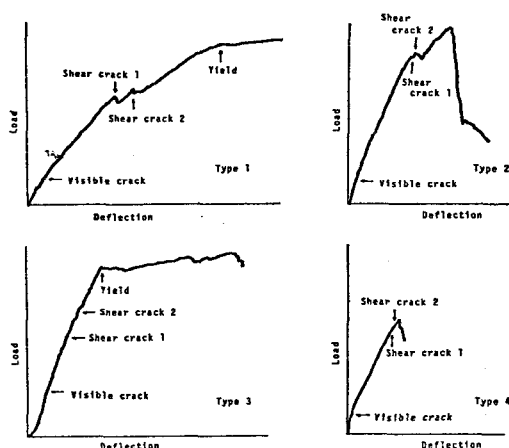


Fig. 1-4. Typical Load-Def. Curve

D-16, D-19)を、スターラップおよび組立筋として $\phi 6$ の伸線を使用した。コンクリートの配合を Table-2 に示す。

実験結果と考察

コンクリートの諸強度および各強度について高強度コンクリートと普通強度コンクリートとの比を Table-3 に示す。はりの載荷はすべてモーメント・スパンの対称二点載荷とした。はり供試体の破壊性状の特徴を示すものとして荷重・たわみ曲線がある。それ大別して4種類に分けられる。その典型的な例を Fig.1-4 に示す。

ここで高強度コンクリートのせん断性状およびせん断耐力を把握するために、普通強度コンクリートおよび高強度コンクリートの場合について、それぞれ鉄筋比とせん断スパン比における M_{shear}/M_{fl} (斜めびりれが発生したときの曲げモーメントと線局曲げモーメントとの比)、および M_u/M_{fl} (破壊とき曲げモーメントと終局曲げモーメントとの比)をせん断スパン比および鉄筋比の関係で Fig. 5, 6 に示す。この二つの図から見れば高強度コンクリートの場合には、普通強度コンクリートの場合と同様に、 M_{shear}/M_{fl} がせん断スパン比が大きくなるにつれて高くなることや、せん断スパン比および鉄筋比が等しいはりにおいては高強度コンクリートの M_{shear}/M_{fl} は普通コンクリートと比較して 40% 程度高い値を示している。すなわち斜めびりれ発生時の高強度コンクリートと普通強度コンクリートはりの曲げモーメントの比は、その引張強度の比にほぼ等しくなっている。

鉄筋比が大きくなると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と同様に、 M_{shear}/M_{fl} が減少する傾向を示す。

破壊耐力については高強度コンクリートの場合ばうつきが大きい。普通強度コンクリートの場合と同様にせん断スパン比が大きくなるにつれてはりの耐力が低下し、本実験ではせん断スパン比 2.5 において耐力が最も低い。

高強度コンクリートの場合 M_{shear}/M_{fl} から M_u/M_{fl} への増加の割合は普通強度コンクリートより小さい傾向にある。

すなわち高強度コンクリートの M_{shear}/M_{fl} は普通強度コンクリートより 40% 程度高いが、 M_u/M_{fl} は平均 15% 程度である。

Ref. G.N.J.Kani "The Riddle of Shear Failure and Its Solution" ACI, June 1966

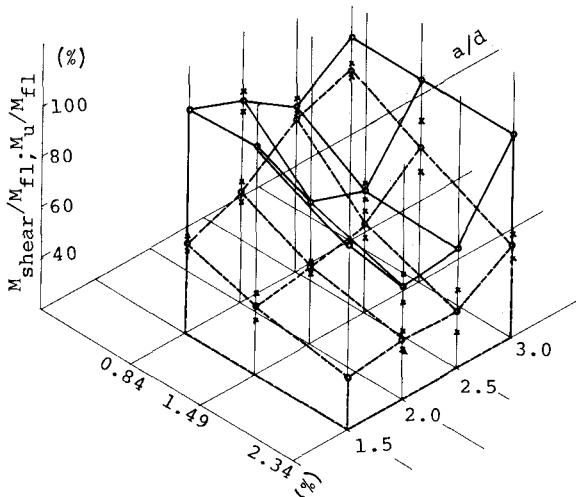


Fig. 5. M_{shear}/M_{fl} , M_u/M_{fl} - a/d - p
Normal Strength Concrete

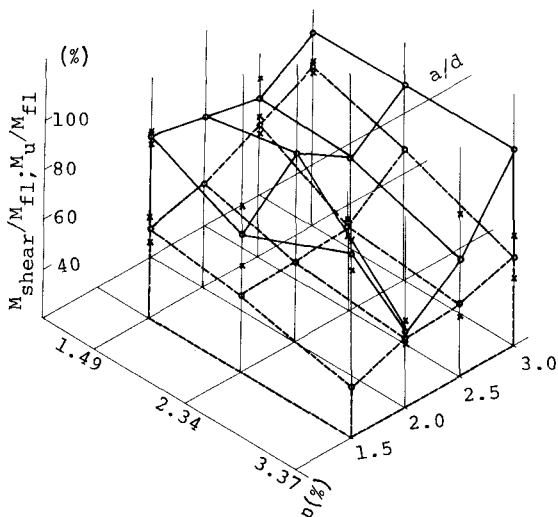


Fig. 6. M_{shear}/M_{fl} , M_u/M_{fl} - a/d - p
High Strength Concrete
 M_u/M_{fl} (solid line), M_{shear}/M_{fl} (dashed line)