

九州大学 正員 大田俊昭

同 学生員 ○細田勝則, 日野伸一

同 同 井上赤九郎, 岩永和広

1. まえがき 著者らは、これまで鋼ジョイントによる連結されたコンクリート桁の曲げ破壊性状と曲げ耐力に関する一連の研究を試みてきたが、今回は、この種桁のせん断破壊強度ならびに変形性状を明らかにする目的で腹鉄筋をもたない鉄筋コンクリートばりのせん断破壊試験を行い、一体ばりの場合と比較検討を試みている。

2. 実験方法 本実験では、腹鉄筋のないばりのせん断耐力に主要な影響を及ぼすせん断アーム比(a/d)、コンクリート強度(f_c)および引張鉄筋比(ρ)の3因子を取り上げ、表-1に示す6タイプ(各タイプとも、それぞれ連結ばり2本、一体ばり1本)、

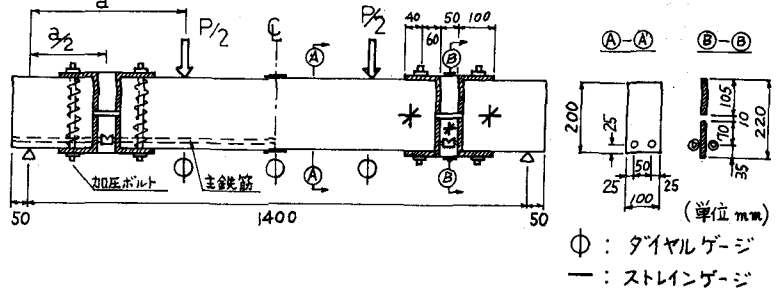


図-1 連結ばりおよび試験方法

表-1 試験ばりおよびせん断試験結果

試験ばり	a/d	$\rho(\%)$	$f_c(\text{kg/cm}^2)$	$P_{bc}(\text{ton})$	$P_{dc}(\text{ton})$	$P_u(\text{ton})$	$M_{ult}(\text{m})$	M_u/M_{Fe}	$f_c(\text{kg/cm}^2)$	$f_u(\text{kg/cm}^2)$	破壊形式
A	2.0	1.52	265	2.0	4.4	6.40	1.12	0.73	14.4	20.9	せん断圧縮破壊
				2.0	—	10.77	1.88	1.23	—	35.2	曲げ破壊
				2.0	—	10.33	1.81	1.19	—	33.7	曲げ破壊
B	2.5	1.52	312	2.0	3.6	5.60	1.23	0.81	11.8	18.3	せん断圧縮破壊
				2.4	5.6	8.17	1.79	1.17	18.3	26.7	曲げ破壊
				2.4	5.6	8.60	1.88	1.23	18.3	28.1	曲げ破壊
C	3.5	1.52	336	1.2	3.2	5.30	1.62	1.06	10.4	17.3	斜引張破壊
				1.6	—	5.74	1.76	1.15	—	18.7	曲げ破壊
				1.6	—	5.95	1.82	1.19	—	19.4	曲げ破壊
D	2.5	0.90	303	1.6	3.0	4.62	1.01	1.33	9.8	15.1	曲げ破壊
				1.6	—	4.39	0.96	1.26	—	14.3	曲げ破壊
				1.6	—	4.48	0.98	1.29	—	14.6	曲げ破壊
E	2.5	1.52	480	2.4	4.0	6.10	1.33	0.87	13.1	19.9	斜引張破壊
				2.4	—	8.07	1.77	1.16	—	26.4	曲げ破壊
				2.4	—	8.20	1.79	1.17	—	26.8	曲げ破壊
F	2.5	2.30		(実 験 中)							

P_{bc} : 曲げひびわれ発生荷重

P_{dc} : 斜めひびわれ発生荷重

P_u : 破壊荷重

M_u : 破壊モーメント

M_{Fe} : 曲げ破壊モーメント ($M_{Fe} = \frac{7}{8} d A_s \sigma_{sy}$, d : 有効高さ, A_s : 引張鉄筋断面積, σ_{sy} : 鉄筋降伏強度)

f_c : 斜めひびわれ発生時の見かけのせん断応力

f_u : 破壊時の見かけのせん断応力

計18本のほりについてせん断試験を行った。試験ほりは、図-1に示すような形状寸法とし、ジョイント位置はすべて両側のせん断スパン中央とした。ほり製作に使用したコンクリートの材料および配合を表-2に示す。打設後、3週間の標準養生を行い、たほりは、1-2ヶ月材令で載荷した。載荷試験はOlson式180t万能試験機を用いて行い、載荷方法、ダイヤルゲージおよびワイヤーストレインゲージ位置は図-1のとおりである。

表-2 コンクリート材料および配合

試験ほり	スパン (cm)	細骨材率 s/a (%)	水灰比 W/C (%)	単 位 量 (kg/m ³)			
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
A~D, F	2~10	44	70	180	257	832	1218
E	9~10	45	50	188	376	784	1086

細骨材：比重 2.59 FM 2.68
粗骨材：比重 2.93 最大寸法 20mm
早強セメント使用 比重 3.18

3. 結果および考察 せん断試験の主な結果を表-1に示す。表中、ひびわれ発生荷重は、肉眼によるコンクリート表面のひびわれ発見時の荷重を示す。Fタイプを除く5タイプの試験結果を検討すると、鉄筋比の小さい ($p=0.90\%$) Dタイプでは、一体ほり、連結ほりともに曲げ破壊し、破壊耐力はほとんど同じであるが、その他のタイプでは、連結ほりの破壊形式がいずれも曲げ破壊であるのに対し、一体ほりはせん断圧縮破壊または斜引張破壊であった。したがって、破壊曲げモーメントを比較すると、一体ほりのそれは、連結ほりの60~92%である。

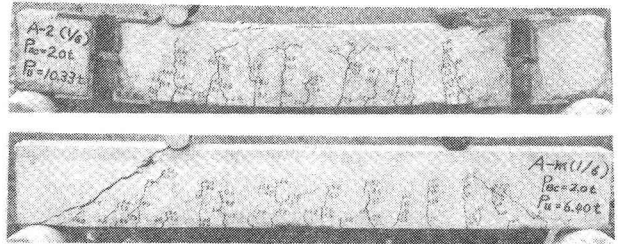


写真-1 試験ほり(Aタイプ)の破壊状況

写真-1は、Aタイプの連結ほりと一体ほりの破壊状況を示したものであるが、両者の破壊性状の差異が顕著である。特に、連結ほりでは斜めひびわれの発生が、ほり破壊時までほとんど見られず、ジョイントによるせん断補強が完全であることを示している。

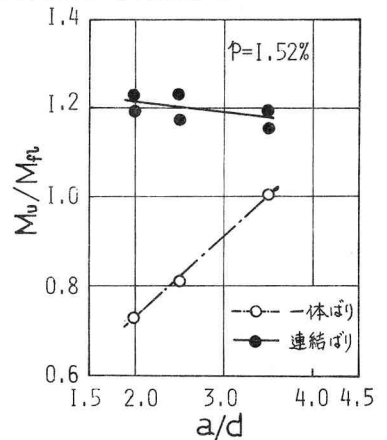


図-2 $M_u/M_{fe} - a/d$ 曲線 $p(\%)$

図-2は、 M_u/M_{fe} と a/d の関係を示したものである。これによると、連結ほりでは a/d に関係なく、ほぼ一定の M_u/M_{fe} を示しているが、これは連結ほりがいずれも曲げ破壊したためである。また一体ほりでは、 a/d が増加するにつれて M_u/M_{fe} も増加している。

図-3は、 τ_u と a/d および p の関係をプロットしたものである。本実験の範囲では、 a/d が増大すると共に τ_u は減少し、 p が増加すると共に τ_u も増加している。そして、その変化の度合は、一体ほりに比して連結ほりの方が大きくなっている。なお、Fタイプについては、現在実験中であるので、講演当日に発表する。

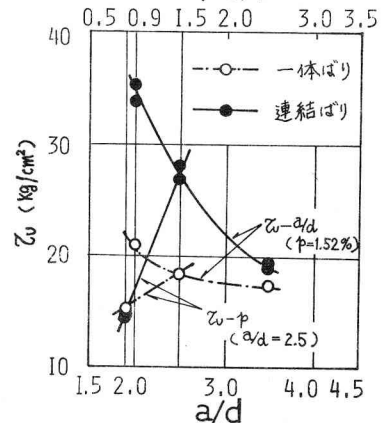


図-3 $\tau_u - a/d, p$ 曲線

最後に、本研究に対し、大木徳光教授、松下講師および土木実験室の方々の御指導と御助力を得たことを付記し、謝意を表します。

<参考文献>

- 1) G. N. J. Kani: "The Riddle of Shear Failure and Its Solution", Jour. of ACI, 1964.4.