

東京理科大学 理工学部 正員 田村浩一
正員 森地重暉

1. はじめに

1978年宮城県沖地震において、東北本線江合川橋梁の無筋コンクリート小判形橋脚の水平打継目跡において橋軸直角方向に約30cmのせん断変位を生じた。この種の震害は無筋コンクリート、煉瓦等の旧式構造物では希ではなく、これらの構造物の耐震性を判定するため、打継目等におけるせん断強度と変形の調査は重要な課題の一つである。本論文はせん断面に加える圧縮力の大きさと偏心距離をパラメータとして、各種の打継目供試体による繰返しせん断力の実験を行ない、結果の一部について述べたものである。

2. 実験

せん断試験用供試体は、図-1の構法18×20cm、長さ60cmの角柱型とし、水平打継目をXY部(断面:20×18cm)に設け、その両端に2cmの隙間をおいた。供試体コンクリートの材料、種類および強度は表-1, 2のとおりである。

表-1. 材料, 配合

セメント		粗骨材		細骨材					
秩父普通ポルトランド		砕石, 比重2.65		川砂, 比重2.52, FM2.59					
粗骨材最大粒径 (mm)	スラング (mm)	空気量 (%)	w/c (%)	s/a (%)	単位量				
					W(kg)	C(kg)	S(kg)	G(kg)	AE(kcc)
20	8	6	51	44.1	178	349	744	965	139.6

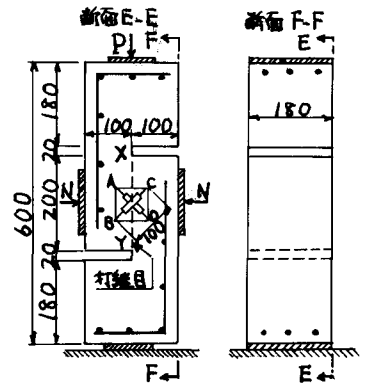


図-1. せん断試験供試体

表-2 供試体の種類とコンクリート強度(kg/cm²)

種類 No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	備考
一体	151	134	256	281	200	219	286	246	186	169	試験時圧縮強度
ブロック	18	22	21	23	25	20	18	19	20	14	試験時引張強度
処理	151/148	134/257	256/271	281/282	200/202	219/219	286/259	246/241	186/215	169/144	28日強度
無処理	18	22	21	23	25	20	18	19	20	14	試験時圧縮強度(ベース/打継目)
	188	276	300	342	309	310	341	280	300	282	20日強度

供試体の種類のうち「一体」は打継目なし、「ブロック」は2箇のアレキヤスト「ブロック」面を接触させたもの、「処理」はコンクリート打込24後に水平打継目部表層をワイヤブラシで削った後、新コンクリートを打継いだもの、「無処理」は処理をしないで打継いだ供試体である。圧縮力はせん断面に平行な供試体側面に支圧板(図-1)を配置し、これにばねを介して固定した2本のφ20鋼棒によった。

変位および荷重P(図-1)は島津サーボレサUH F30により、頂部変位量1mmごとに荷重を0にもどす変位制御を繰返した。測定は荷重、鋼棒のずみ、緑測器変換動型変位計(LP-20F)によるAD, BC方向変位等である。各供試体に用いたせん断面への圧縮力Nおよびその偏心距離eは表-3に示す。

3. 実験結果

表-3 供試体番号と圧縮力

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N(k)	0.18	1	4	0.18	4	0.18	4	0.18	1	4
e(cm)	0	0	0	3.3	3.3	6.7	6.7	9	9	9

せん断面に作用するせん断応力度τ および圧縮応力度σは面内に等分布すると仮定して

計算した。各供試体のせん断面における、μがわれ前を含む最大せん断応力度τ_m, μがわれが発生した後の最大せん断応力度τ_{cm}と圧縮力Nとの関係を図-2に示す。この場合、偏心圧縮力を加えた一体供試体のうち、予想したせん断面以外で破壊したものは除いてある。

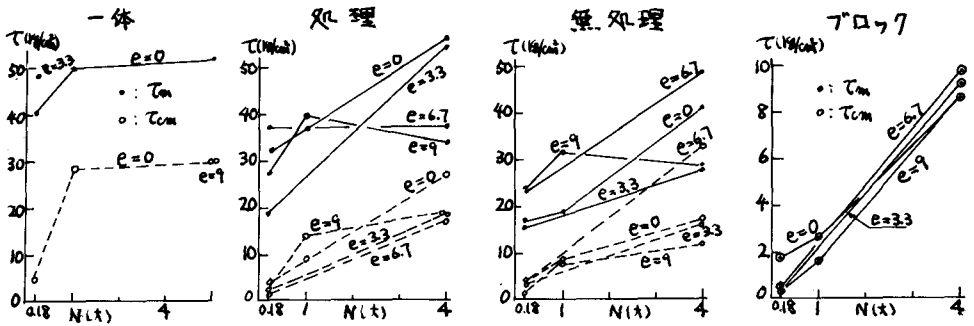


図-2 最大せん断応力度と圧縮力

最大せん断応力度はせん断面の凹凸による支圧と粘着力および摩擦によると思われるが、図-2によると、 μ がわれ前は粘着力と摩擦力の影響が大きく、 μ がわれ後は摩擦力が主役の傾向がみられる。実験の範囲では偏心およびコンクリート強度の影響は明らかでない。

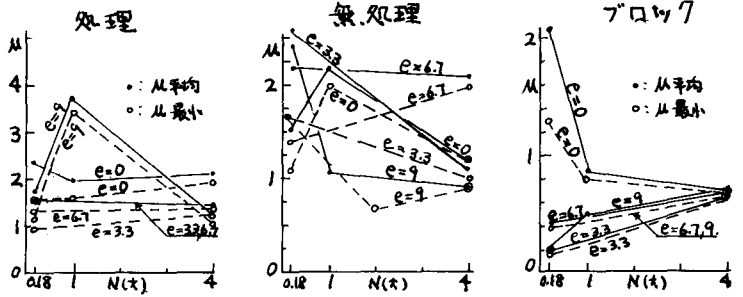


図-3 摩擦係数と圧縮力

各供試体のせん断変位に対する摩擦係数 ($\mu = T/N$) の平均値および連続する摩擦係数最小値を圧縮力 N をパラメータとして図-3に示す。ここでいう摩擦係数はせん断面の凹凸による支圧力も含むので、ブロック7の $N=4$ kN の場合を除いてはばらつきが大きい。また、No. 5 無処理供試体のせん断応力、圧縮応力および摩擦係数とせん断変位との関係の一例を図-4に示す。これからも打継目部のせん断変位は剛非摩擦的挙動であること、圧縮力が一定でも変位に伴ってせん断抵抗力が減少する場合があること等がわかる。

4. 考察とむちび²⁾

測定値のばらつきは比較的大きいが、実験の範囲において、 μ がわれ後の安全側なせん断抵抗力 T と圧縮応力 σ との関係は

処理 : $T_r = 1.5 \sigma$
 無処理 : $T_r = 1.0 \sigma$
 ブロック7 : $T_r = 0.7 \sigma$

となり、ACI (318-77), 16.7 Shear-friction のせん断面に配置された鉄筋断面積 A_{vf} 、 x の降伏点応力度 f_y 、せん断強度 V_n の関係式 $V_n = A_{vf} \cdot f_y \cdot \mu$ において、 $N = A_{vf} \cdot f_y$ とするとき、処理は $\mu = 1.4$ 、無処理は $\mu = 1$ のケースに近い。

以上の実験はごく基礎的なもので不足する部分もあり、地震動のように応力が交番する場合についても検討が必要と思われる。

最後に実験を担当した卒業研究学生に感謝の意を表す。

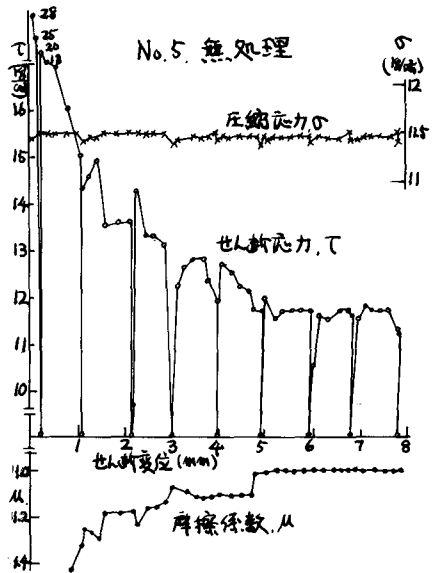


図-4 せん断応力、圧縮応力とせん断変位例

1). 田村, 再地: 1方向繰返し荷重によるコンクリート打継目の変位に関する基礎的研究, 土木学会39回年次講演集要集 V
 2). A.H. Mattochi: Cyclic Shear Transfer and Type of Interface, Proc. ASCE Vol 107, ST 10, Oct 1981