

京都大学工学部 正員 赤井浩一
 京都大学工学部 正員 山本和夫
 京都大学大学院 学生員 有岡正樹

1. まえがき 筆者らは従来よりブロックをモザイク状に積み重ねたブロックジョイントモデルの不連続性基盤の応力・変形および破壊などの力学的特性について実験的および理論的研究を行ってきた。それによると含まれるジョイントの状態は基礎の力学的特性にかなりの影響を及ぼし、基盤は等方等質体と違って載荷面直下に応力が集中し、破壊は局部引張および局部せん断により逐次進行していくことがわかっていく。しかし従来より取扱ってきた模型基盤は、主にジョイント層の方向が水平方向でそれと交差するクロスジョイントが鉛直方向の基本的なものである。今回はジョイント方向が荷重方向に傾斜しているより複雑な基礎を取り扱い主にその逐次破壊について実験および理論的に考察を加えることを目的としている。

2. 実験装置および方法 模型基盤はつぎのようにより作成した。平らなガラス板上に $4 \times 4 \times 4 \text{ cm}$ のモルタルブロックを間隔 3 mm でモザイク状に所定のようにならべて、ブロック間をセメントとフライアッシュと水（重量比で $1:1:1.2$ ）から成るペーストを流し込んで充填する。その2日後に周囲をセメントペースト（セメントと水を重量比で $1:0.4$ ）を流し込み厚さ 4 cm 、縦 $45 \sim 50 \text{ cm}$ 、横 50 cm の長方形の基盤に整形する。翌日から4日間恒温槽（温度 $20 \pm 1^\circ \text{C}$ 、相対湿度 $60 \pm 5\%$ ）で水中養生したのち、恒温槽内で1日間放置して実験を行なう。実験はリレー式万能試験機を用いて、剛な鋼板上に模型基盤を置き、横方向をやはり剛な鋼板で拘束して行なう。載荷は剛な鋼板および剛な鋼板と厚さ 4 mm の硬ゴムを通して鉛直方向に等分布的に行なう。

3. 実験結果および考察 ここでは層方向のジョイント（層ジョイント）が鉛直方向（すなわち荷重方向）とそれぞれ 56° （case 1）、 45° （case 2）、 26° （case 3）の角を成している、ブロック幅 c と荷重幅 T との c/T が $1/3$ で均しな均性載荷による場合の模型基盤の実験結果例を示し、その逐次破壊状況を考察する。写真1, 2, 3はcase 1, case 2, case 3の場合のそれぞれ荷重 69 kg/cm^2 、 100 kg/cm^2 、 88 kg/cm^2 のときのかなり破壊が進行した状態を示す。また図1, 2, 3は同じ実験におけるそれぞれの逐次破壊状況を示す。これによるとcase 1の場合には 52 kg/cm^2 で載荷面直下に鉛直方向のクラックが位着しているのがみられ

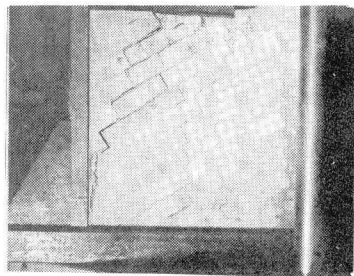


写真-1 case 1 (69 kg/cm^2)

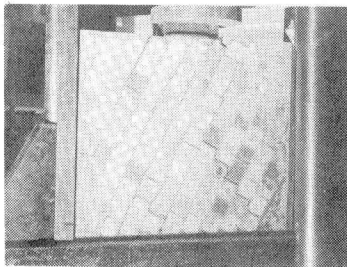


写真-3 case 3 (88 kg/cm^2)

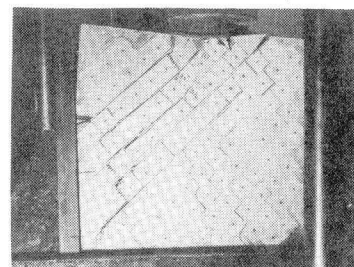


写真-2 case 2 (100 kg/cm^2)

る。つぎに上部でのクロスジョイントに沿う小さなクラックが発生したのち、荷重 69 kg/cm^2 でクロスジョイントに沿うクラックと層ジョイントに沿うクラックが同時に発生し、荷重が大きく下がる。その後荷重が上下し、その間に上部でのクラックが進行している。case 2 の場合はまず低い荷重 55 kg/cm^2 でクロスジョイントに沿うクラックと層ジョイントに沿うクラックが連続して破壊を生じ、荷重が下がる。つぎに荷重は 58 kg/cm^2 まで上昇をたどりながら主に層ジョイントに沿うクラックが進行してのち、それ以上の荷重では主にクロスジョイントに沿うクラックが進行していくのが見られる。なおこの場合には左側の拘束板は下部で強く外側に押され、逆に上部はすき間を生じ最終的には 2 cm に至った。case 3 の場合にはまず 53 kg/cm^2 で載荷中から矢張り層ジョイントに沿うクラックが発生し一度荷重の低下がみられる。つぎに 62 kg/cm^2 , 78 kg/cm^2 で同じく層ジョイントに沿うクラックが発生は続いたのち、 93 kg/cm^2 でクロスジョイントにクラックが発生し進行している。

これらの結果より従来層ジョイント方向が水平な場合（この場合は積荷方向の拘束はなく自由である）に比べて全体的に低い荷重で初期クラックが生じており、その中で case 2 の場合がもっとも低いことがわかる。またその初期破壊状態から判断すると case 1 の場合は局部引張型の破壊が支配的であり、case 3 の場合は局部せん断型の破壊が支配的となる。case 2 の場合はその中間的なものと考えられ、したがってこの場合にはそれらが互いに作用し合っており、低い荷重でクラックを生じせしめているものと考えられる。つぎに荷重の増加したのちは、先に生じたクラックが大きく口を開いて全く応力が伝達しない領域が随所に生じてくる。このことから応力が初期状態より著しい低下を生じ、毎分配されたところ予想され、それとともにクラックの進行は新たな傾向を示してくるものと考えられる。case 3 の場合には荷重直下のすべりを生じた層ジョイントにはそのまた層の中央付近のクロスジョイントでクラックが生じているがこれは曲げ作用を受けて柱の座圧に似たような現象を生じているものと考えられる。なお応力変形地味はこゝに当日述べることにする。

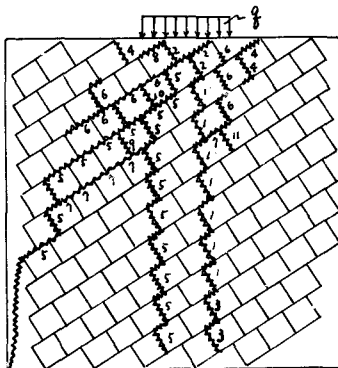


図-1 逐次破壊 case 1

順	荷重 (落下荷重)
1)	52 kg/cm^2
2)	60 "
3)	65 "
4)	67 "
5)	69 (33) "
6)	37 "
7)	46 (38) "
8)	54 "
9)	60 "
10)	69 "
11)	71 (46) "
Stop	71

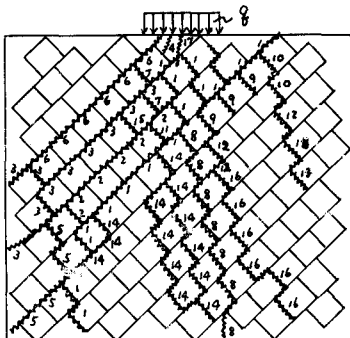


図-2 逐次破壊 case 2

順	荷重 (落下荷重)
1)	35 (23) kg/cm^2
2)	25 "
3)	28 "
4)	34 "
5)	38 "
6)	45 "
7)	54 "
8)	59 "
9)	66 "
10)	75 "
11)	81 (79) "
12)	85 "
13)	90 "
14)	89 (87) "
15)	94 "
16)	98 "
17)	102 (77) "
Stop	87

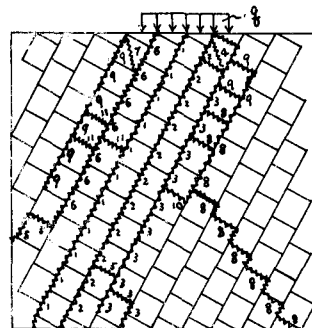


図-3 逐次破壊 case 3

順	荷重 (落下荷重)
1)	53 (46) kg/cm^2
2)	62 "
3)	62 (50) "
4)	69 "
5)	73 "
6)	78 "
7)	87 (81) "
8)	93 (87) "
9)	90 "
10)	71 (35) "
11)	96 "
Stop	112