

大阪工業大学

正員 岡村 宏一

東洋技術コンサルタント(株)

正員 島田 功

東洋技術コンサルタント(株)

正員 森 茂義

1. まえがき

筆者等は、厚いスラッグの理想化されたモデルとして、片面固定のものを選り、1次元近似的な視点から、材質等が弾塑性を仮定した3次元解析を行い、基本的なデータを提案した¹⁾。また、コンクリートのような脆性材料からなる厚いスラッグ(スラッグ厚比=0.5)において、若干の仮定のもとに、鉄筋の不均質性、ひびわれや、せん断すべりの影響を考慮した数値解析を行ない、いくつかの解析結果を報告した²⁾。本研究は、さらに、スラッグ厚の比較的薄い場合(スラッグ厚比=0.25)において、同様の数値実験を行ったものである。一般に内部現象は実験によるも、把握しにくい面があり、このような数値実験を行うのも意義のあることと思われる。また、現実には、複合してあらわされるひびわれや、せん断すべりの現象を分離し、要因分析を行なうに利便を待っている。

2. 解析および解析材料

ここで用いる3次元有限要素法の解析は、すなわち、文献(1)~(3)に示したように、鉄筋の不均質性、コンクリートのような脆性母体のひびわれや降伏に関する物理量を、図-1のように有限領域で平均化し、またとらば、有限領域内に設けた選点において、詳細なものとす。さて、母体と補剛材(鉄筋等)間のすべりはないものとす。補剛材のある有限領域の合成さかた応力-ひずみマトリックスは次のように与えられる。

$$[D] = [D_c] + [D_s]$$

ここで $[D_c]$: 母体の応力-ひずみマトリックス

$[D_s]$: 補剛材の含有率による異質性の応力-ひずみマトリックス

母体のせん断すべりの解析は、flow-ruleを用い、図-2に示すような析離で

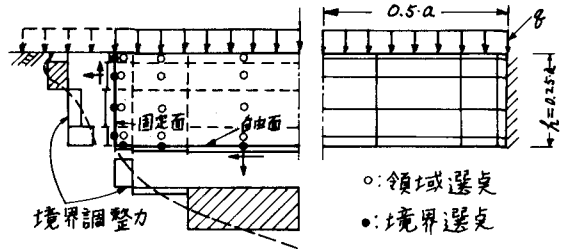


図-1

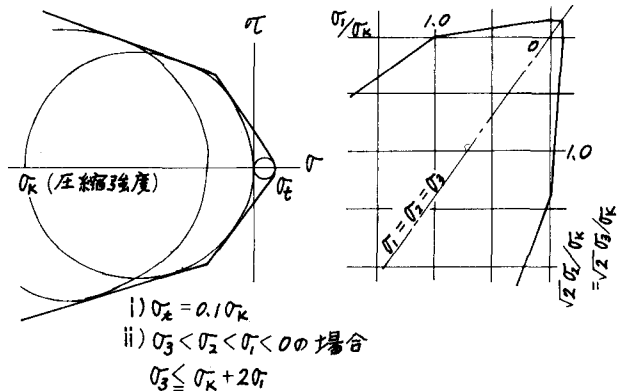


図-2

1) 島田, 岡村: 厚い長方形スラッグの応力と変形

土木学会論文報告集, No. 233, pp. 13~23, 1975

2) 岡村, 島田: 厚いスラッグのひびわれに関する数値実験

土木学会関西支部年次学術講演会概要 pp. I-11~14, 1975

3) 岡村, 島田: 弾塑性もしくは、不均質弾性を有する3次元体の1次元解析法

土木学会論文報告集, No. 212, pp. 11~24, 1973

近似する Mohr の降伏曲面を仮定して行う。

さらに、物体のひびく現象に対しては、引張応力が限界に達すると、その方向に垂直にクラックが発生し、直応力に対する抵抗を失い、その面のせん断抵抗が低減するものとして解析する。

次に解析条件として、図-1 に示すような、等分布荷重を受ける上面固定の厚さ t の正方形スラブについて、前論文¹⁾ の弾性計算をもと

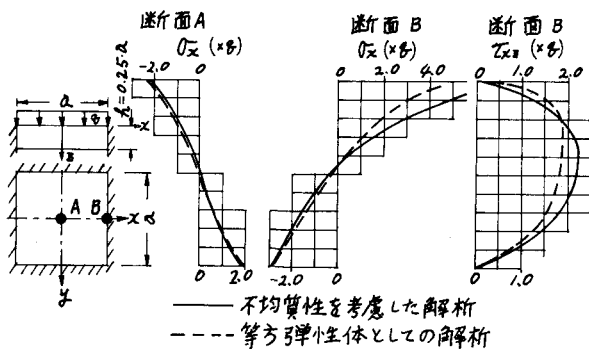


図-3

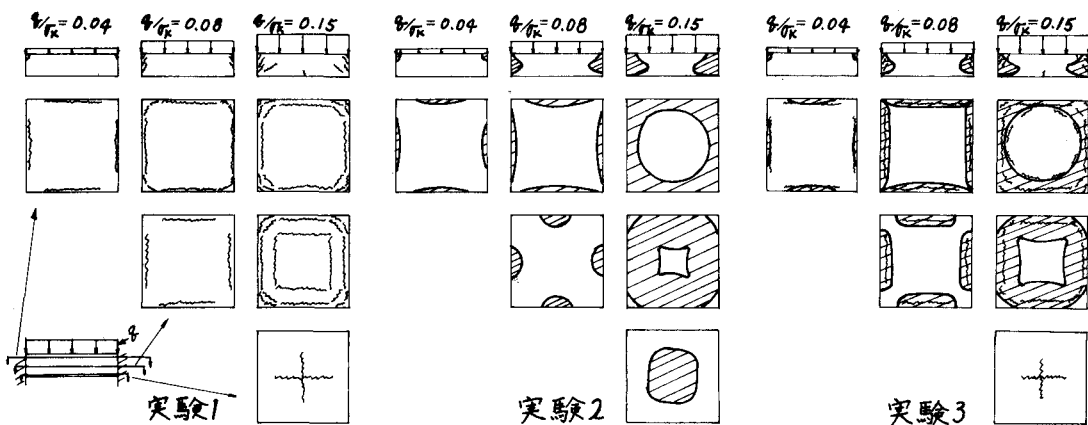


図-4 ひびわれ(塑性域)の進展状態

に、配筋を考慮し、物体の材料特性を次の3 Case に分類し、数値実験をこなすこととし、物体のポアソン比 $\nu = 0.2$ とする。

実験(1): 物体のひびく現象の解析 (引張限界応力 $\sigma_x = 0.1 \sigma_k$, せん断低減率 $\beta = 1.0$)

実験(2): 物体のせん断すべりの解析 (図-2 の降伏条件式)

実験(3): 物体のひびく現象 (実験(1)), ひびく物体のせん断すべり現象 (実験(2)) を合成して解析

3. 計算結果

配筋による不均質性の影響を

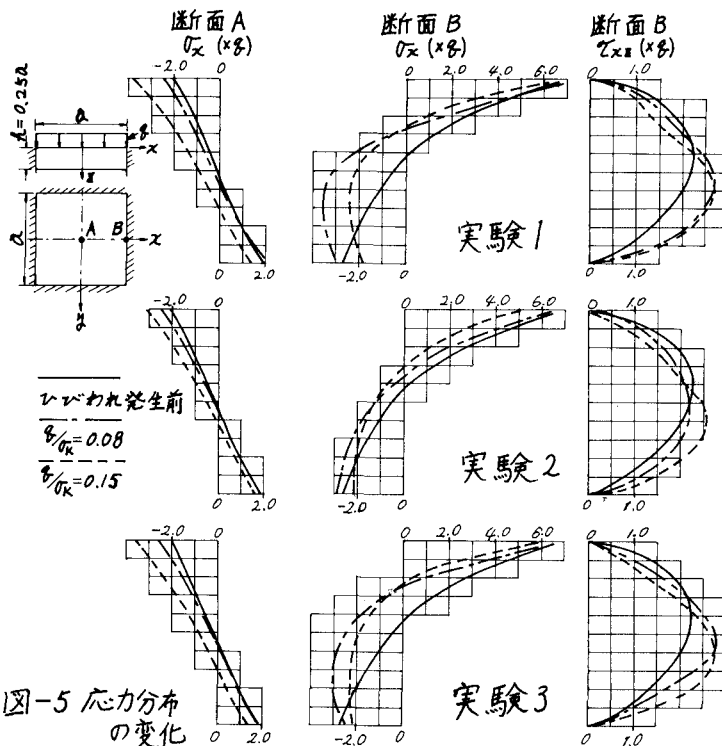


図-5 応力分布の変化

スロン中央および固定部分の応力状態について、
 図-3に示した。鉄筋量の多い固定部分では、応力
 の増大が見られるが、スロン中央では、ほとんど
 変化はない。図-4は、U字枠の進展状態
 を示したものである。U字枠、せん断すべり
 ヒモに固定部分の上端から、下方に進展するが、
 下端までは至らず、スロン中央下面に移る。U字
 枠現象と、せん断すべり現象を合成した実験(3)
 では、せん断すべりの進展と平行して、U字枠も
 進展し、荷重強度 $q = 0.15 \sigma_{rk}$ では、上面に、
 円状のU字枠が発生し、スロン中央下面にも、
 U字枠がある。図-5は、スロン中央、お
 よび、固定部分の応力状態を各荷重レベルで示し
 たものである。U字枠の進展により、固定部
 分の上部では、応力が減少し、中央部で、増大す
 る傾向を呈し、垂直応力も、傾斜をなくする。また、
 スロン中央の応力も、スロン中央下面にU字枠
 が生じる ($q = 0.15 \sigma_{rk}$) と変化する。図-6
 は、スロン中央の荷重-ひびき曲線を示したもので
 である。実験(1)では、 $q = 0.08 \sim 0.09 \sigma_{rk}$ で
 固定部分に、次第にU字枠が誘発され、急激な
 ひびきの増加を呈すが、 $q = 0.15 \sigma_{rk}$ を越えると
 実験(2)の方が、ひびきが増大する。ヒソ
 び、文献(2)で示した厚いスラブの数値実験、で
 は、固定部分のせん断すべりが卓越し、せん断す
 べりのみを考慮した実験と、U字枠現象とせん
 断すべりを合成した実験とに、~~およ~~荷重レベル
 では、差異があらわなかった。しかし、本報
 解折例のように、比較的薄いスラブでは、せん断
 すべりのみを考慮した実験(2)は、他の場合より
 ひびきが小さい。図-7, 8 は、それぞれ、
 $q = 0.15 \sigma_{rk}$ における中央断面の主応力、および
 鉄筋の応力を示したものである。本報解折の段階
 では、鉄筋の応力は、まだ、降伏してはいない。今後、
 さらに荷重を増大し、鉄筋が降伏して破壊に
 いたるまで進捗し、U字枠を考慮したスラブの耐荷力の吟味を
 おこなう予定である。なお、紙数の都合で、
 前回解折した、厚いスラブの結果²⁾を併記できなかったが、
 講演時には、スライドで両者の差異について、報
 告したい。

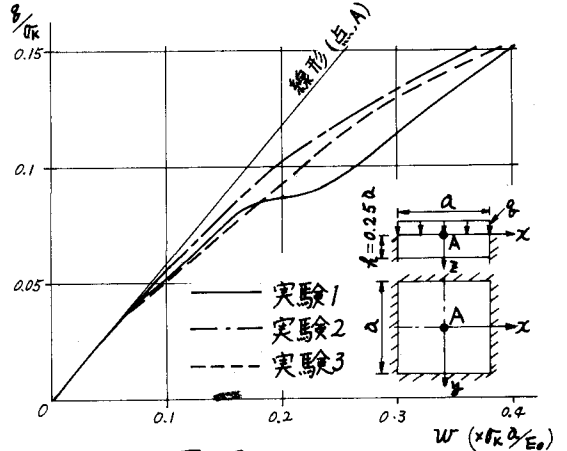


図-6

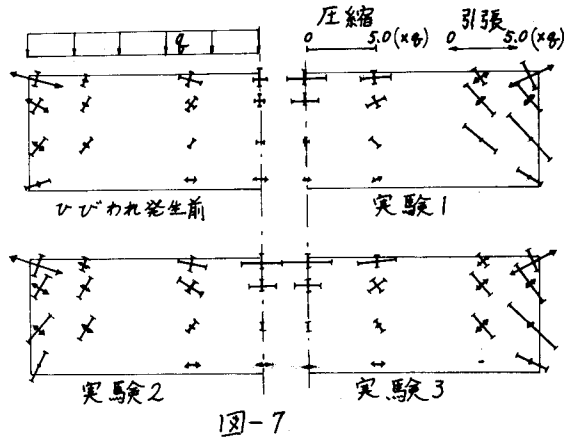


図-7

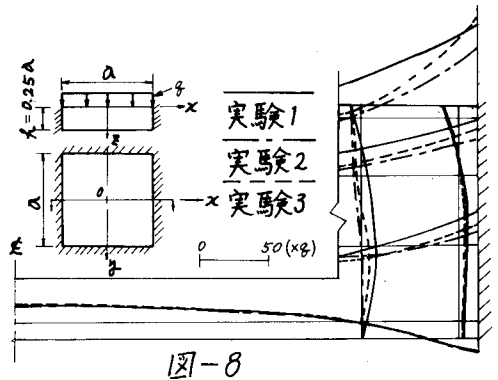


図-8