

岐阜大学工学部 正会員 小柳 洽
 “ “ 大郷 恵哲
 オリエンタルコンクリート 中谷 哲男

1. まえがき

鉄筋コンクリートスラブの破壊機構については、その破壊挙動の複雑さのため、従来からの種々の検討にもかかわらず未だ十分な解明にはいたっており、スラブの押抜きせん断の破壊機構をもとにした耐力算定が行える段階にはいたっていない。本文は鉄筋コンクリートスラブのモデルとして小型モルタルスラブを用いて、押抜きせん断破壊を生ずるまでのひびわれの進展状況を求め、これによってスラブの押抜きせん断破壊の機構についてのひとつの推論と耐力算定との関係づけを試みたものである。

2. 実験概要

モルタルスラブ供試体は、終局耐力にいたる間の一定限度の静的荷重を行ってひびわれを生じさせた後に除荷し、それ迄に生じたひびわれを染料で着色した後再び荷重して押抜きせん断破壊を生じさせ、各荷重段階にいたる迄に生じたひびわれをトレースして、押抜きせん断破壊の進展状況を推定した。

供試体寸法は $55 \times 55 \times 5$ cmとし、鉄筋は直交方向に異形鉄筋D6 ($f_y = 42.2$ kg/mm²)を8 cm間隔に等方配筋した。平均有効高さは3.8 cmであり、平均鉄筋比は1.0%となる。モルタルには早強ポルトランドセメントおよび長良川産砂(比重=2.59, F.M.=2.85)を使用した。モルタル配合はC:S:W=1.0:2.0:0.47とした。

荷重は杖令約4個で四辺単純支持(スパン50 cm)とし、 $60 \times 60 \times 3$ mmの鋼板と厚さ3 mmの硬質ゴム板を介して中央部分集中荷重にて行なった。供試体に所定荷重までの荷重を行なったのち除荷し、裏面から黒色染料を注入してひびわれの着色を行なった。染料には多環アロマ系混和剤(NL-500)およびロットリング用黒インキを使用した。注入した染料が乾燥したのち初荷重と同一方法で破壊にいたる迄の荷重を行なった。初回荷重の荷重段階 P_r を供試体記号と共に表1に示す。 P_r は、当初から終局破壊にいたる迄の荷重を行なったF-1, F-2 供試体の荷重時において計測されたところの、スラブ圧縮縁荷重面附近のひずみが、荷重の増加につれて一定値となりさらに減少に向う現象を考慮して決定した。 P_r のF-1およびF-2 供試体の終局耐力 V_u の平均値に対する比は、それぞれ95, 79 および 63%である。なお圧縮面の載荷面近傍のひずみと載荷重との関係の一例を図-1に示す。

F-3 ~ F-5 のスラブ供試体は、破壊後鉄筋を切断して最終の破壊面を求めると共に、押抜け部分の破壊したモルタル片を集合してその着色部分を観察して荷重途中の段階でのひびわれの進展状況を組み立てた。

表-1 P_r および 終局耐力

供試体 記号	初回載荷重 P_r (ton)	終局耐力 V_u (ton)
F-1	—	5.07
F-2	—	5.01
F-3	1	(5.02)
2	4.8	(5.12)
F-4	1	(5.01)
2	4.0	(5.10)
F-5	1	(5.05)
2	3.2	(5.00)

3. 実験結果および考察

スラブ載荷試験杖令時のモルタルの圧縮強度および引張強度はそれぞれ 680 kg/cm² および 41.7 kg/cm² であった。

初回載荷時のスラブ中央部の変位と荷重との関係は図-2 に示す

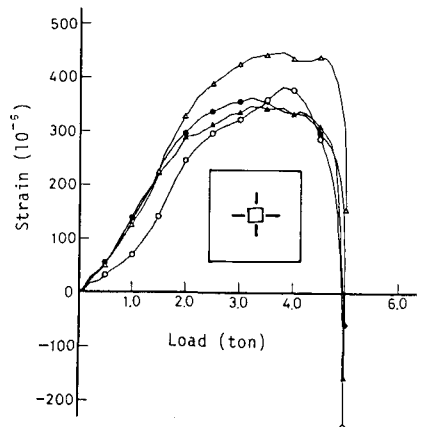


図-1 荷重-上面ひずみ関係

とうりであり、 P_r まではほぼ同一である。染色した後の破壊荷重は表1()内に示すように、F-1、F-2とよく一致している。

いびわれの着色に用いた染料はNL-500の方が浸透性がより良好であると判断されたため、以後のいびわれ進展の論議についてはこれによることとする。

図-3に P_r まで載荷した後のスラブ下面の目視いびわれパターンを示す。 P_r の増加につれていびわれの増大は顕著である。ここに中央部の太線部分は、スラブ破壊後の観察によっていびわれ深さが10mm以上となっていた部分を示す。

図-4は、スラブ破壊後の最終的な押抜きせん断破壊面を下面から見てスケッチしたものである。中央部分はスラブ上面の押し抜け面である。ここに黒色で示した目視による染料着色部分を P_r 時までのいびわれ面とすると、着色部分は P_r の増大につれて増加するものの最終的な押抜きせん断の破壊面には $P_r=0.95$ においてほとんど表われていない。

図-5は押抜け部分の破片を総合して上面および側面からスケッチしたもので、染料による着色部分をハッチで示す。中央破線部分は載荷域を示す。側面からみて曲げに伴ういびわれは早期から大きく進展しているが、斜め方向のいびわれの進展は終局耐力に近い荷重において面積的にも限られて生じている。載荷面直下には曲げいびわれで区分されるコーンが生ずるが、 $P_r=0.95$ の場合にはほぼコーンの頂面にいたるまで着色されていた。

以上より、スラブの押抜きせん断において最終的に破壊を生ずる面は、最終耐力にいたる直前までに進展したいびわれがその一部を含みながら新たに従来からのいびわれ面の外側に形成されるものと推察される。またコーン形成後の耐力増加が僅少であるため、スラブの押抜きせん断破壊を応力流の変化とコーンの形成と結びつけて機構的に耐力算定を考える方向があろう。なお破壊時には破面上が一樣応力場とならないため、耐力算定には破壊域面積の拡大に伴う低減係数の導入が考えられる。

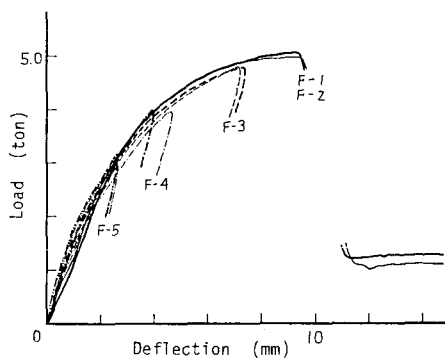


図-2 スラブの荷重-たわみ関係

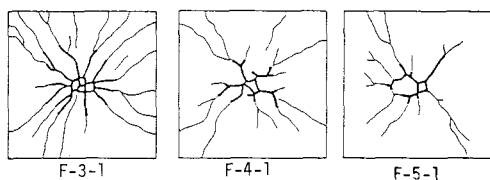


図-3 スラブ下面いびわれ状況

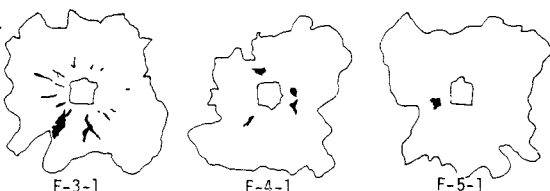


図-4 押抜き破壊面着色状況

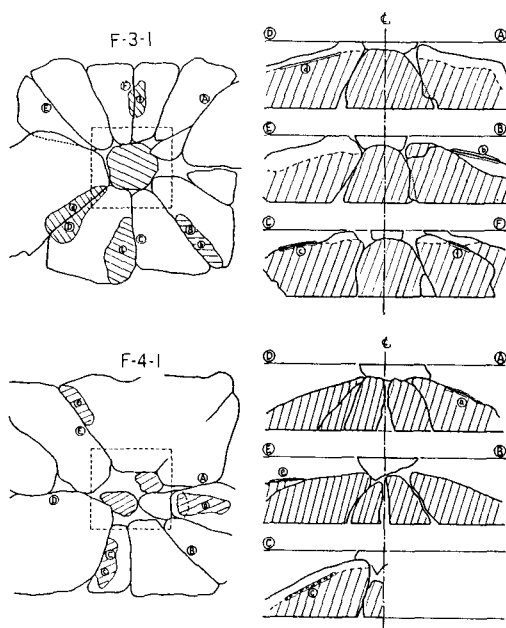


図-5 押抜け部分の平面図および断面図