

合成スラブの接合面に働くせん断力を考慮したねじり解析

九州工業大学 学生員 大久保 貴永
JR 西日本 正会員 星野 晋司
呉高専 正会員 中野 修治

1. はじめに

実際の構造物では接合部にねじりのみが作用する場合は少ないが、組合せ荷重が作用する場合について調べる前の段階として、ねじりを受ける接合部の挙動について調べた。ねじり解析は RC 平板モデルを用い、接合面に働く摩擦、接合筋のダウエル作用によるせん断力を考慮して終局耐力を求めた。

2. 実験

供試体の寸法は、スパン方向の長さ $a=50$ cm、幅 $b=50$ cm、高さ $h=8$ cm である(図 1 参照)。まず、2 個のスラブを作成し、この 2 個のスラブ間にモルタルを打設し、1 個の合成スラブとした。接合面は高さ約 5 mm の凹凸面とした。また、接合領域幅は 6 cm、及び 10 cm とした(表 1 参照)。

すべての供試体は、鉄筋を横、縦、斜め方向に上下 2 層各々 3 方向に配筋した。斜め方向の鉄筋は上下逆向きに配置し、接合面の鉄筋本数は、3 本から 7

本と変えて配筋した。また、スラブ同士はループ状の鉄筋で接合した。鉄筋として D6 を用い、降伏ひずみは $1560 \mu\text{strain}$ である。

実験は、図 1 に示すように 1 つの対角線上隅の 2 点で支持し、他の対角線上隅に 2 点載荷し、合成スラブに一定のねじりモーメントを生じさせた。

実験では、 π 型変位計により接合面のひび割れ幅(開き)を、カンチレバー変位計で接合領域の水平方向変位(ずれ)を、ひずみゲージで鉄筋のひずみを、そしてひび割れ発生荷重を測定した。図 2 に、実験より得られた形式 S7W6 の接合領域のずれ(カンチレバー変位計)と開き(π 型変位計)を示す。また図 3 に、各形式のずれ開始、開き開始、鉄筋ひずみ増大開始荷重および接合面ひび割れ発生荷重を示す。

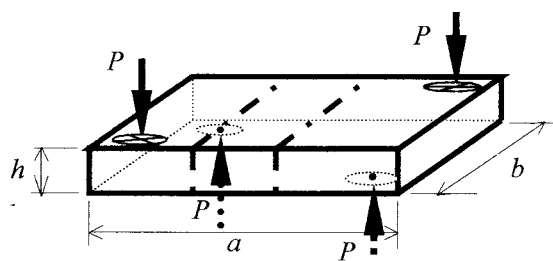


図 1 供試体の載荷方法

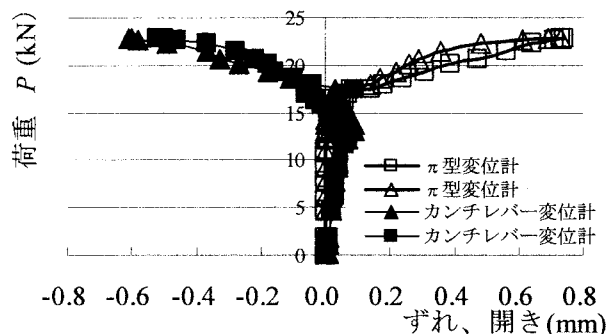


図 2 形式 S7W6 のずれ、開き

表 1 供試体の諸性状

形式	接合部幅 (cm)	圧縮強度 (N/mm ²)	接合筋 本数	横方向鉄 筋本数
S3W6	6	40.3	3	6
S4W6	6	42.8	4	6
S5W6	6	42.8	5	6
S6W6	6	40.3	6	6
S7W6	6	38.6	7	6
S3W10	10	40.8	3	6
S4W10	10	38.2	4	6
S5W10	10	40.8	5	6
S6W10	10	38.2	6	6
S7W10	10	38.6	7	6

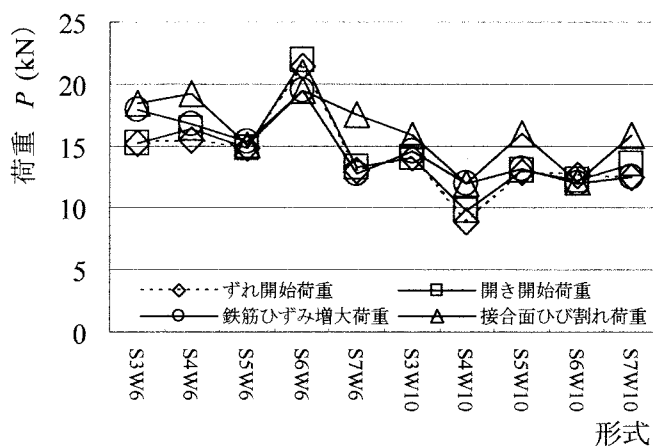


図 3 各種荷重の比較



(a)実際のひび割れ状態 (b)モデル化したひび割れ状態

図4 ひび割れのモデル化

3. 理論解析

補強した合成スラブがねじりを受ける場合、ねじりによる斜めひび割れ発生後、接合面に沿って働くせん断力の増大により接合面にひび割れが発生し、ずれが生じる。このずれにより接合面に摩擦が生じ、さらにずれが増大することにより接合筋のダウエル作用により、接合筋の降伏によって破壊するとした。

解析は、図4(a)の実際のひび割れ状態を図4(b)のようにモデル化して行った。図5に接合面に沿って働くせん断応力を示す。ここに τ_c は、ねじれによって発生する斜めひび割れ間に生じる圧縮応力の垂直成分 σ_c によって生じるせん断応力、 τ_j は接合領域のずれによる接合筋の変形によって生じるせん断応力である。

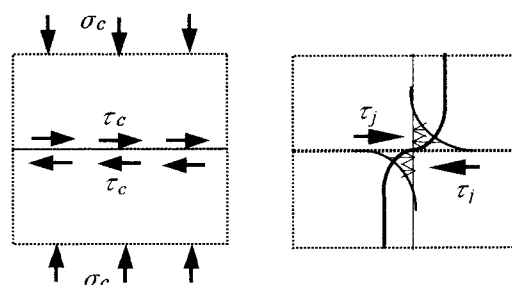
ここに、ねじり解析はRC平板モデル¹⁾により、ダウエル作用により生じるせん断応力は弾性床上の理論²⁾より求めた。

4. 考察

実験結果より、接合筋比が小さい供試体は接合領域のずれ、開きが生じた後、鉄筋ひずみが増大した。これに対して接合筋比が大きい供試体は、鉄筋ひずみが増大後、接合部のずれ、開きが生じた。また解析より、接合筋比が約0.007を境に、これより小さい接合筋比ではダウエル作用による破壊、大きい場合はねじりによる破壊となった。

実験より、接合筋量が同じ供試体では接合領域幅が6cmのW6シリーズの方が10cmのW10シリーズよりも終局耐力が大きくなる傾向があることがわかった。これは接合領域幅が広がるほど接合領域の斜めひび割れが長くなり、ダウエル作用を受ける接合筋量が減少するためと思われる。また、摩擦によるせん断力は、接合面の状態によって左右され、鉄筋本数に関係なく摩擦力は一定と考えられる。

図6に、終局耐力の解析値と実験値の比較を示す。RC平板モデルを用いたねじり解析では、実験値の



(a)接合面に垂直に働く圧縮応力 σ_c による摩擦によって生じるせん断応力 τ_c (b)コンクリート弾性床の抵抗によって生じるせん断応力 τ_j

図5 接合面に生じるせん断応力

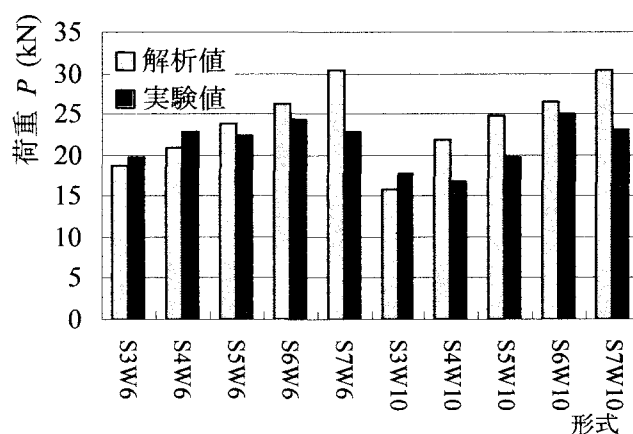


図6 終局耐力の解析値と実験値の比較

方が大きくなる傾向がある。合成スラブの場合、解析でダウエル作用により接合筋が先に降伏した供試体は実験値の方が大きくなった。これに対してねじりにより鉄筋が先に降伏した供試体では、実験値の方が小さいという結果が得られた。

5. まとめ

本研究より以下のことが分かった：(1) 解析では、接合筋比が約0.007以上ではねじりによる鉄筋の降伏により、それ以下ではダウエル作用による接合筋の降伏により破壊した。(2) ねじりを受ける合成スラブの終局耐力は、RC平板モデルによるねじり解析に、接合面の摩擦、そしてダウエル作用を考慮することにより、実験値とよい一致がみられた。

参考文献

- 1) T.T.C.Hsu : "Softened Truss Model Theory for Shear and Torsion", ACI Structural Journal, Nov.-Dec., 1988, pp.624-635
- 2) G. Ackermann, M. Burkhardt : "Tragverhalten von bewehrten Verbundfugen bei Fertigeilen und Ortbeton in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit", Beton- und Stahlbetonbau, 87, 1992, H.7, H.8, S.1~S.10