

東洋技研コンサルタント 正 員 島田 功 摂南大学工学部 正 員 平城 弘一
摂南大学工学部 学生員 ○飯田 隆之 摂南大学工学部 学生員 森本 賢一郎

1. まえがき 頭付きスタッドは、鋼・コンクリート合成構造のずれ止め、またはアンカー材として広く用いられている。従来のスタッドに関する研究は実験的なものがほとんどであり、スタッドの耐荷力、ずれ性状および疲労強度のような強度・挙動特性を巨視的な形で把握するに過ぎないものであった。しかしながら、近年コンピュータの進歩により解析手法が発達し、これまで説明が不可能とされてきた問題までも、微視的な観点から明らかにされようとしている。そこで、本研究では、コンクリートに埋め込まれたスタッドにせん断力が作用した場合について、F E M による解析プログラムを開発し、スタッド周辺部の力学挙動を知るために 3 次元応力解析を行った。

2. 解析手法 図-1 は、解析用モデルの要素分割を示したものである。このモデルは鋼板に溶接されたスタッドがコンクリートに埋め込まれている状態を想定したもので、その形状寸法は過去の押し抜き試験に近似させている。なお、スタッドおよびコンクリートの断面・高さ方向の分割数は、種々変化させた解析を行い、解の収束性から判断して決定したものである¹⁾。解析は鋼板の一端に強制変位を与えて行い、コンクリート側の拘束条件は押抜き試験に近いものとした。本解析プログラムは、スタッドとコンクリートの接触面に起こるはく離・すべり (図-2 参照)、さらにコンクリートにはひび割れ・塑性すべり (図-3 参照)、鋼板とスタッドには降伏も考慮できる。スタッドは直径 19mm で高さ 100mm のものについて解析を行った。

図-2, 図-3 に示された τ_0 と ϕ は、既往の研究^{2), 3)} で得られたものを使用した。表-1 に鋼とコンクリートの材料定数を示す。

表-1 材料定数

	鋼	コンクリート
ヤング係数 $E(\text{kgf/cm}^2)$	2.1×10^6	2.7×10^5
ポアソン比 ν	0.3	0.167
せん断弾性係数 $G=E/(2(1+\nu))(\text{kgf/cm}^2)$		

3. 解析結果と考察

図-4 に荷重(P)とずれの関数の解析結果を示す。同図には押抜き試験結果も直接比較するために併記されている。また参考のために、道示の許容せん断力 (Q_n) も記されている。この

図より明らかなように

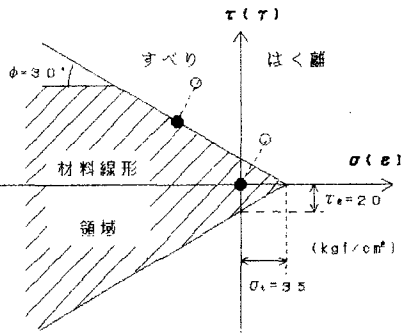


図-2 材料間のすべり・はく離モデル

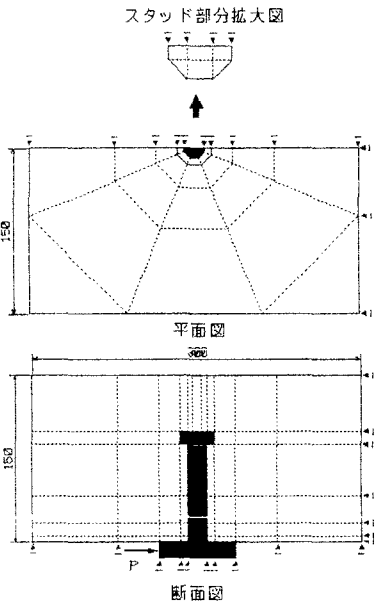


図-1 解析モデル

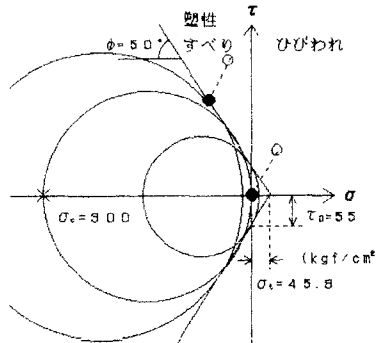


図-3 コンクリートの降伏モデル

非線形の本解析結果のずれは、実測値⁴⁾より若干大きな値を示しているが、傾向的にほぼ近似していると言える。

図-5は、荷重増分におけるスタッドとコンクリートの接合面およびスタッド根元周辺のコンクリートの非線形挙動を示したものである。ここで、ずれ量(δ)はスタッド根元中心の変位である。この図から、非線形挙動の進展は、まずはく離がスタッド背面に起こり、その後ひびわれがその側面に発生し、さらにすべりも側面に生じ、やがてスタッド支圧面のコンクリートが塑性化すること分かった。

図-6(a),(b)は、スタッドの支圧側(前面)・背面における応力比分布(σ_z)を示したものである。応力はスタッド根元に集中し、ほぼスタッド軸径(D)に等しい高さで反転していることが分かる。

図-7(a)は、コンクリートのスタッド前面における応力比分布(σ_x)を示したものである。応力がスタッド根元に集中していることが分かる。図-7(b),(c)は、スタッド根元における次の3つの応力比を示したものである:①応力比(σ_x)のスタッド前面からy軸方向の分布、②応力比(σ_y)のスタッド前面からx軸方向の分布。これらの図から、コンクリートの応力はスタッド周辺に集中していることが分かる。

【参考文献】1)島田他：関西支部年講,1994.2)川鉄研究資料,1981.3)摂大構造工学研究室資料,1994.4)平城：大阪大学学位論文,1990.

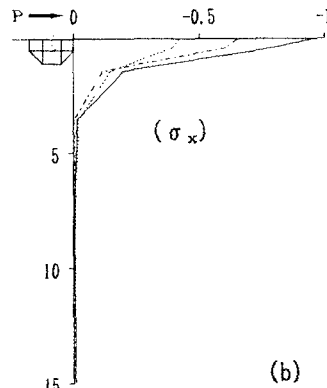
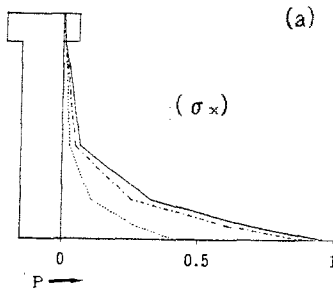


図-7 コンクリートの応力比(σ/σ_0)分布

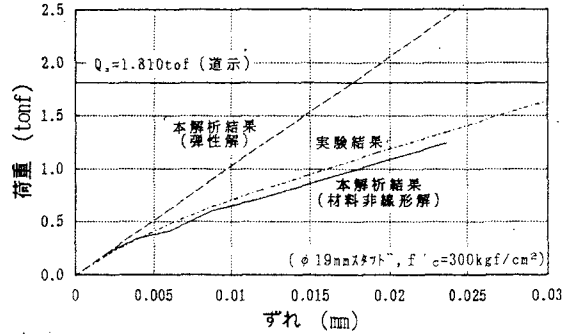


図-4 荷重-ずれ曲線(実験値と解析値との比較)

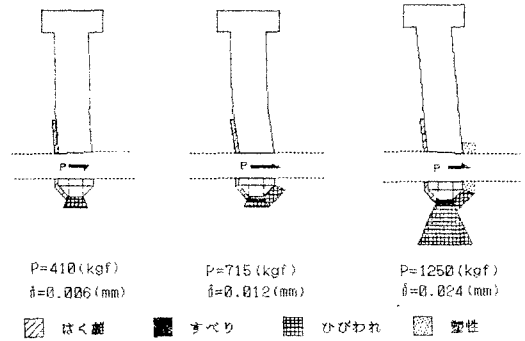


図-5 非線形状態およびズレ変形の進展図

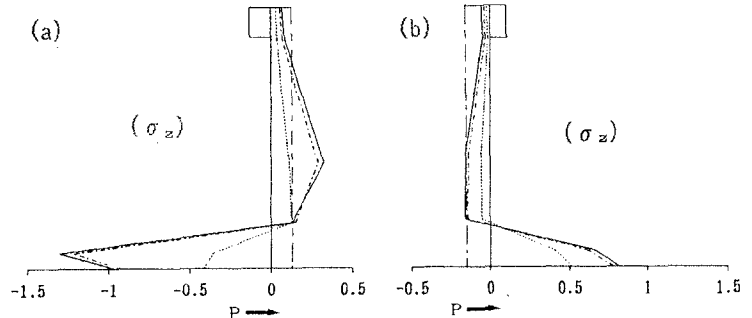


図-6 スタッドの応力比(σ/σ_0)分布 [$\sigma_0 = P/D^2$]

