

九州産業大学 正会員 山崎 竹博

1. まえがき

今日、プレキャスト工法は極めて身近な建設手段となっているにもかかわらず、接合部については、特にせん断耐力ならびにせん断挙動が十分に把握されていないことなどによって、その変形解析にも支障を来している。従来、せん断力、付着力、せん断すべり等の研究では鉄筋とコンクリートとの付着およびせん断挙動に関しての報告が多数なされており、また一体コンクリートのせん断耐力ならびにその補強に関してACIのせん断摩擦理論による方法がよく知られている。本研究ではこれらの研究ではあまり取り扱われていないコンクリートとコンクリートの空目地接合面におけるせん断すべり性状や垂直応力の変化に伴うせん断強度の変化などを2面せん断試験方法によって調べた。

2. 実験方法

せん断試験には多くの方法が提案されているが、本研究では相対すべりの測定が容易でかつ接合力の測定精度が良く、さらに高接合力域でのせん断性状も測定できる方法として、図-1に示す2面せん断試験方法を採用した。供試体には、普通コンクリートと、軽量コンクリートを使用して、それぞれ空目地接合供試体、一体供試体、鉄筋補強空目地供試体、鉄筋コンクリートはりを作製した。

せん断すべりの測定には、図-1のように取り付けた1/1000 mm目盛のダイヤルゲージを使用し、接合力の測定には接合力加圧用PC棒鋼に貼付したワイヤーストレインゲージを用いて、接合力導入時から最大荷重時までの値をそれぞれ細心の注意を払って測定した。

3. 空目地接合面の摩擦係数について

普通コンクリートならびに軽量コンクリートの接合部に生ずる最大せん断応力と接合力の関係、それぞれコンクリートの圧縮強度で無次元化して図-2および図-3に示した。それらの結果から、普通骨材(安山岩碎石)を用いたコンクリートの摩擦係数は0.78となり

Gastonの結果で付着力のない場合の摩擦係数と完全に一致した。また、同図で接合応力レベルが40%以下の場合には摩擦係数はやや増大し0.82となっている。この値は後藤、長滝らの値と一致す。

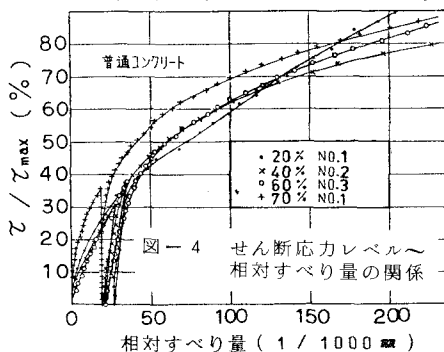


図-4 せん断応力レベル～相対すべり量の関係

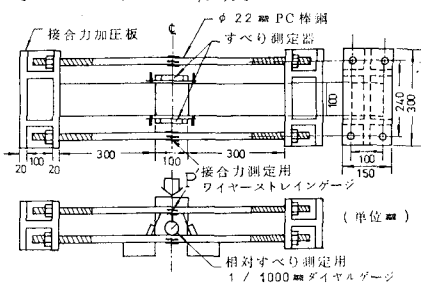


図-1 せん断試験装置

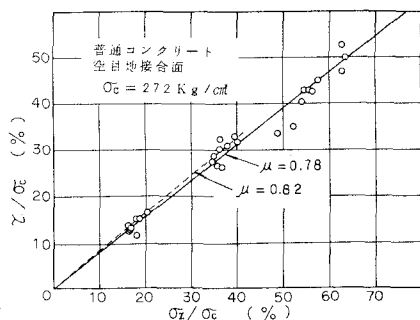


図-2 摩擦係数試験結果

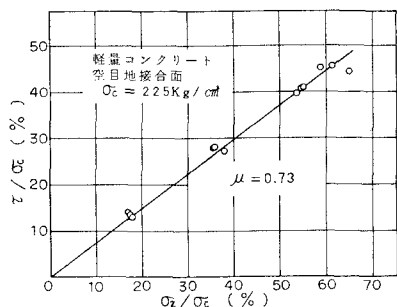


図-3 摩擦係数試験結果

このことは、摩擦係数が接合応力レベルによってやや上向きに凸な曲線となることを意味するが、本実験結果から接合応力レベル70%程度までの摩擦係数は定数と考えてよいことが伴う。軽量コンクリートについても、ほぼ同様の傾向が見られ、摩擦係数は0.73となった。さらに、同一の供試体を用いて数回のせん断試験を繰

返した結果、面の見掛け上の凹凸は増大するにもかかわらず摩擦係数の変化はほとんど見られなかった。すなわち、コンクリートの摩擦係数も一般に知られる摩擦法則に従い、故意にデフォーメーションやせん断キーなどを設けな限り摩擦係数は材料固有の結晶構造的凹凸の破壊に起因するものと考えられる。このことから、また、接合面のすべりはせん断応力と何らかの相関関係をもつと考えられる。

4. せん断応力レベル～相対すべりの関係

せん断応力とすべりの関係については、既に、鉄筋の引抜試験⁵⁾などで引抜き量と荷重の関係として報告されており、森田はすべりの関数を用いてその解析を行なっている。本結果では、せん断応力を各々の供試体の最大せん断応力で割った値と接合面の相対すべりとの関係から図-5、4のような関数関係を導いた。

5. すべりによる接合力の変化

本せん断試験では、接合力を加圧用板による変形の拘束によって与えていることから、すべりによる面の状態変化によって、その接合力も変化する。それらの一例を図-6に示す。一般に、空目地接合供試体では、接合表面に強度の低いモルタル層が形成されているため、1回目載荷時でのすべりによって接合面の組織が崩され、接合力は大きく低下する傾向が見られる。しかし、繰返し回数が増加するにつれて、接合力の低下は小さくなり、時には、すべりによって接合面が膨張し、接合力が増大する。

6. 1体供試体の垂直力とせん断強度

せん断面に直交する応力(σ_z と記す)が与えられた場合のせん断強度を図-7に示す。同図には既に後藤、長滝らによって報告された結果を併記してある。これらの結果から、せん断強度は σ_z の増加につれて大きくなることが伴うが、普通コンクリートでは σ_z の応力レベルが50%程度、軽量コンクリートでは40%程度以上になるとせん断強度の増加は小さくなる傾向を示す。しかし、 σ_z のレベルがそれら以下では、せん断強度はほぼ σ_z の増加と直線的関係を保つと考えられる。

7. 鉄筋補強された供試体のせん断強度

図-8に、鉄筋で補強された供試体の σ_z とせん断強度の関係を示す。図中白丸は1体供試体、黒丸は前もってせん断面に付着が生じないよう打継面を設けた場合である。図中の破線は、試験前の導入時 σ_z が等しい場合の試験結果を摩擦係数(τ/σ_z)で表示すると1体、打継とも一定値となることを示したものである。

参考文献 1) 太田、日野“鋼ジョイントで接合されたプレキャストコンクリート部材の強度と変形”土木学会論文報告集、第303号、1980年11月。

2) Gaston, J.R., and Kriz, L.B., "Connections in Precast Concrete Structures-scarf Joints", Jour. PCI, V.9, No.3, June 1964.

3) 後藤 祐司、長滝重典“コンクリート部材のせん断耐力に関する基礎的研究”土木学会論文報告集、第254号

4) 會田 “摩擦のななし” 岩波文庫。

5) 森田 司郎“鉄筋コンクリートにおける付着とびり割れ”コンクリートジャーナル、論文、Vol.7, No.4, April 1969.

6) 山崎 竹博“コンクリート空目地接合面のねじりせん断挙動”セメント技術年報 34, No. 54, 昭和55年。

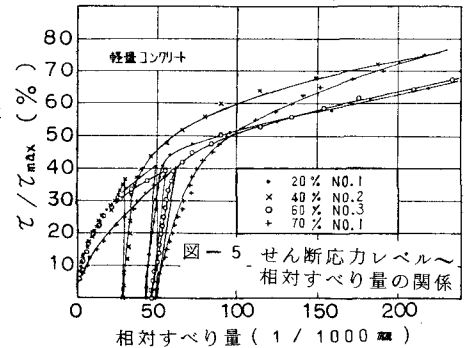


図-5 せん断応力レベル～相対すべり量の関係

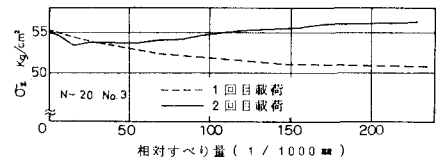


図-6 すべりによる接合応力の変化

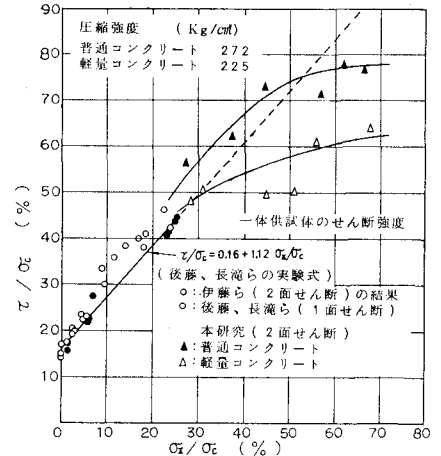


図-7 垂直応力～せん断強度

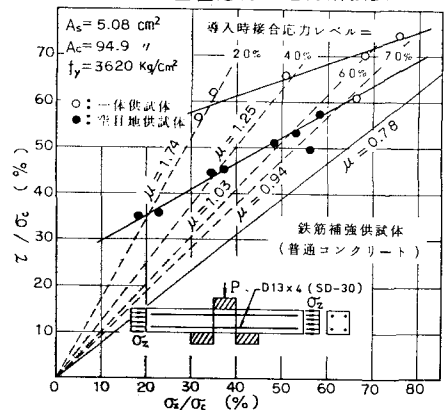


図-8 垂直応力～せん断強度