

前田建設 技研 正・内田 明

" " " 山田一宇

" " " 渡部 正

1. はじめに

原子力発電所コンクリート製格納容器等が地震力によりねじり作用を受けた場合、コンクリート表面には、斜めひびわれが発生する可能性がある。一般に、円筒シェル構造の配筋は、水平方向（フープ筋）、鉛直方向に行うのが普通であり、斜め方向には、あまり配筋されない。ねじれ力が相当大きくなると予想される場合には、水平、鉛直筋とは別に斜め筋を配置することはあるが、鉛直筋、水平筋のみによっても、斜め引張力には抵抗出来る。又、斜め筋は両方向に入れなければならない。結局、鉄筋が8段にも重ねられることになる。施工上・経済上からも問題がある。しかし、せん断面に鉄筋が斜に交った場合のせん断伝達機構については、十分な解明がなされているとはいえない。本研究では、コンクリート製格納容器のせん断力に対する耐力の評価を合理的に行うための基礎データを提供することを目的とし、せん断面に任意の角度で交わる鉄筋を配置した一面せん断試験を行い、その結果をとりまとめたものである。

2. 実験概要

実験に使用した試験体は、図-1に示すような間接一面せん断試験である。Scale effect をも調べるため、大小2種類の試験体を各2ヶづつ同一条件で試験した。せん断鉄筋の鉄筋比は、1.26%と2.56%であり、せん断面との交角は、 22.5° 、 45° 、 67.5° 、 90° 、 112.5° 、 135° の6種類とした。又、せん断耐力の各分担割合を求めるために、せん断面に0.2mmのプラスチック2枚をグリースを塗って重ねて埋込み、いわゆるインターロックをとり除いた試験体と、せん断面にある部分の鉄筋に0.5'cmのラバーを巻きダボ効果を取り除いた試験体も作成した。この種の試験に用いた試験体数は約90体である。使用した骨材は、最大骨材寸法20mmの碎石、川砂であり、使用セメントは、早強ポルトランドセメントである。コンクリート強度は、約 410 kg/cm^2 ($w/c=50\%$)であり、試験体は脱型後散水養生した。強度管理は、 $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ 供試体により行い、試験当日には、圧縮強度、圧裂引張強度、弾性係数等を測定した。

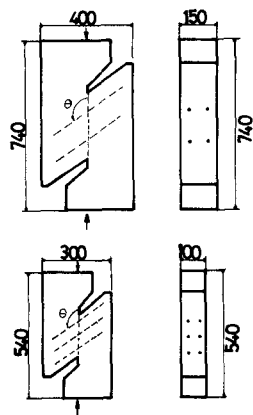


図-1. 試験体

3. 実験結果とその考察

せん断面にあらかじめひびわれの入れてないもの、入れたものについての測定結果を図-2、図-3に示す。ひびわれのない試験体の θ の小さい範囲(40° 以下)では、鉄筋比の大小に関係なく、ほぼ一定値としてせん断耐力が決るように思われ、又、その値が無筋の場合に一致している。この現象は、Mataack^①も指摘している。しかし θ が大きくなれば、鉄筋比の増加力につれて耐力も増加し、その最大値は 110° 近傍にありそうに思われる。それに比べ、あらかじめ、

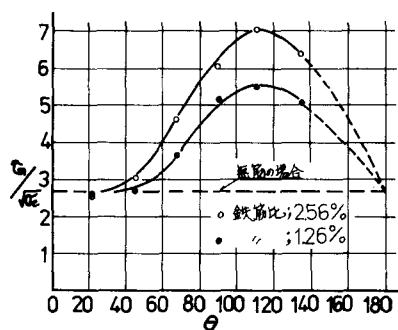


図-2. せん断面にあらかじめひびわれがない場合のせん断耐力

せん断面にひびわれを入れた試験体では θ に関係なく、鉄筋比の大きさにより一定の耐力差が現われており、最大耐力はひびわれのない場合と同様 110° 近傍にあるように思われる。図-4、図-5には鉄筋比1.26%のものについて、ダボ作用を除いたもの、インターロックを除いたものについての結果を示す。又、図-5には、これらの耐力計算のために導かれたMattockの式を用いて計算した値も合わせて記した。ダボ効果をこの2つの図で比較すると、あらかじめひびわれの入れてない試験体では、 $\theta=80^\circ\sim 150^\circ$ の範囲でのみ有効であり、又、ひびわれのない試験体では、 $\theta=70^\circ\sim 140^\circ$ の範囲で有効であることがわかる。このことは、Mattockの実験結果とほぼ一致する。図-6には、あらかじめひびわれの入った試験体について、ダボ効果、インターロック効果、及び鉄筋のせん断面に平行な分力の割合を示したものである。又、図中の破線は、Dulacska^②の方法によるダボ効果の計算値である。Dulacskaの方法によれば、 θ が $70\sim 110^\circ$ の間ではよく一致するが、他の部分では実測値とは逆に大きくなる傾向にある。実際には、ひびわれの開く方向と鉄筋の方向が一致したときには、ダボ効果は0にならねばならず、この部分には当てはまらないものと考えられる。図より、全耐力からインターロック部分とダボ部分を除けば鉄筋力のせん断面に平行な分力になるはずであるが、この関係を $90^\circ < \theta < 135^\circ$ 間で調べた結果、実測ひずみに非常によく一致を示していた。それ故、これらの結果から θ が少なくとも 90° 以上では、ダボ力、インターロック力、鉄筋の鉛直分力は重ね合わせて考えることが出来るように思われた。これらせん断耐力についての算定式は、現在、検討中であります。

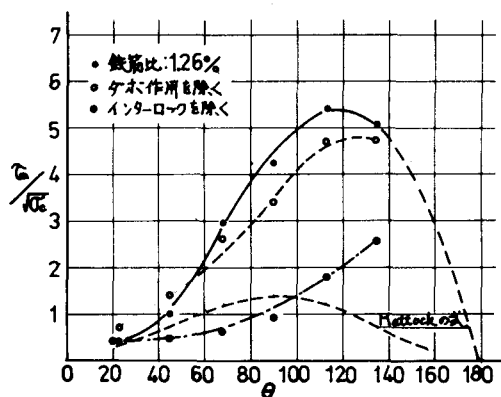


図-5. せん断面にあらかじめひびわれがある場合のダボ作用、インターロック作用

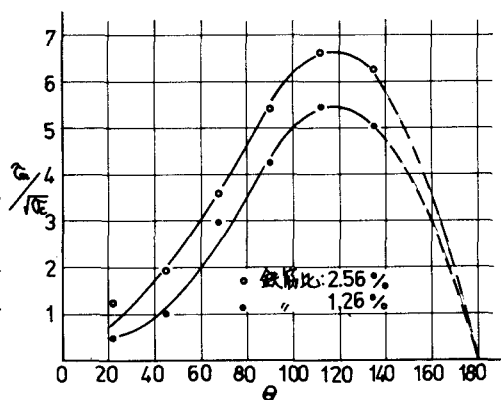


図-3. せん断面にあらかじめひびわれがある場合のせん断耐力

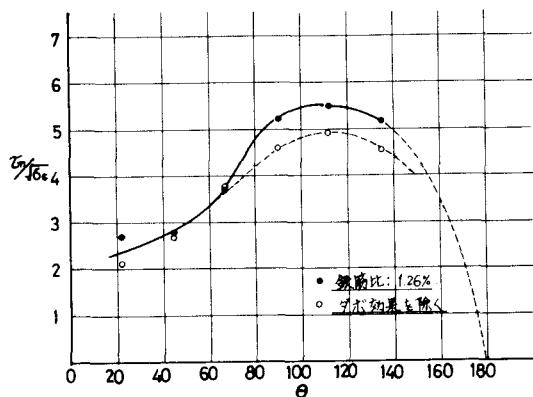


図-4. せん断面にあらかじめひびわれがない場合のダボ作用との比較

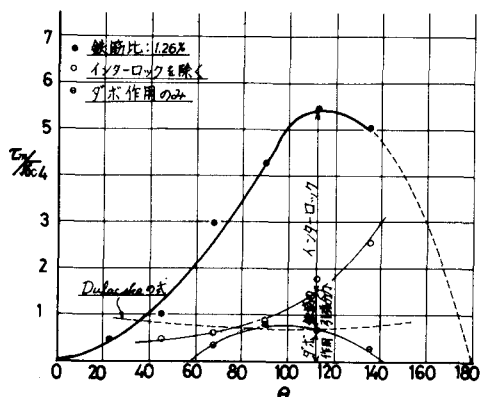


図-6. せん断面にあらかじめひびわれがある場合の各分担率

参考文献

- ① Mattock SP-42
Shear in reinforced concrete
- ② Dulacska ACI Journal December 1992