

金沢工業大学 正員 ○齊藤 満
 金沢大学 正員 柳場 重正
 金沢工業大学 正員 今井 悟

1. 目的

コンクリートの純引張試験は、一般に供試体は引張加力装置を接着したり、供試体端部にボルトを埋め込むことなどによって行なわれている。これらの方法は試験が煩雑であることは加えて、近年多数研究されているファイバーコンクリートや樹脂コンクリートのような高い引張強度を有するコンクリートの純引張試験には必ずしも適していない。本研究は、試験が比較的簡単で、高い引張強度を有するコンクリートにも適用できる試験方法として、Lazy tongs (不精ばさみ) の原理を用いた純引張試験方法について検討したものである。レズイタンググリップによる引張試験はグリップで供試体端部をつかみ、供試体とグリップの間の摩擦を利用して引張加力することから、供試体内部は複雑な応力分布となることが考えられる。従って、本研究ではF.E.M.解析を用いて供試体内部の応力分布についても検討を行なう。

2. 方法

《レズイタンググリップ》使用したレズイタンググリップは図1および写真1に示すとおりであり、Pの垂直引張荷重を加えると図1のA点に2.02PおよびB点に0.90P(計2.92P)の横方向圧縮力が生ずるものである。従って、挟み板と供試体の間の摩擦係数が0.342以上あれば、供試体は滑ることなく引張加力が可能である。《F.E.M.解析》F.E.M.による二次元弾性解析を行なった。解析は対称性を考慮して供試体の1/4について行ない、供試体は平面応力状態にあるとした。また、図1のAおよびB点の圧縮力は供試体に直線分布し加わり、摩擦係数が0.342であるとした。解析は表1に示す6シリーズについて行ない、要素数は318～464個である。《純引張試験》実際に打設し、引張試験を行なったシリーズは表1に示す5種類である。使用したセメントは早強ポルトランドセメントである。細骨材は川砂(比重2.57, F.M.2.70)であり、粗骨材は最大寸法20mmの碎石(比重2.62, F.M.6.60)である。配合は表2に示す。供試体は打設後1週間水中で養生し、試験を行なった。

3. 結果および考察

《供試体のセットと引張加力》供試体はまず上端を、ついで下端をグリップにかますことによってセットするが、この操作は極めて容易である。図1および写真1に示すグリップの使用に際しては、供試体は滑ることなく試験が可能であり、供試体作製と引張加力の容易さがこの方法の有利な点の一つであろう。《供試体の応力分布と引張試験》図2にF.E.M.解析より得られた各シリーズの応力分布を示す。図中の等応力線は供試体に加わる引張力を最小断面積で除した値を1.0とした場合の主応力である。Aシリーズでは、図2(a)に示す①付近に大きい引張応力が生じ、純引張試験とし

写真1 レズイタンググリップを用いた試験状況

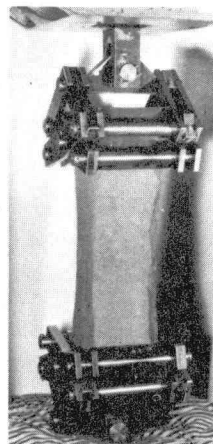


図1 レズイタンググリップの形状と寸法

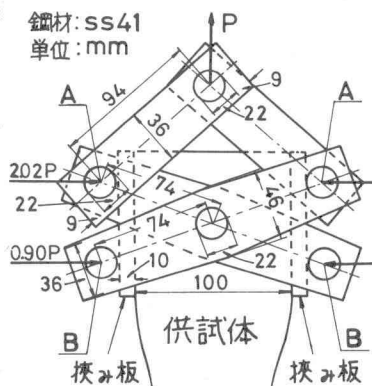


表1 供試体の種類と記号(○:行なったもの)

シリーズ	内 容	F.E.M.解析	引張試験
A	10×10×30 cmの角柱供試体(図2(a)参照)	○	○
B	10×10×30 cmで中央部に30%の絞りをもつもの(図2(b)参照)	○	○
C	Bシリーズの両端をそれぞれ3 cmの絞りとしたもの(図2(c)参照)	○	—
D	10×10×44 cmで中央部に30%の絞りをもつもの(図2(d)参照)	○	○
E	10×10×44 cmで中央部に35%の絞りをもつもの(図2(e)参照)	○	○
F	Eシリーズの絞りを改良したもの(図2(f),(g),(h)参照)	○	○

まは不適当である。コンクリート供試体6個に関する引張試験において、全ま①付近で破断し、絞りのない供試体はこの方法には使用できない。Bシリーズは供試体の全幅の30%の絞りを持つシリーズであるが、図2(b)に示す①および②付近に応力集中が生ずる。コンクリート供試体7個に関する試験において、図2(b)の①および②付近でそれぞれ5個および2個が破断し、応力集中が大きいという点よりこの供試体形状は適当ではない。Cシリーズでは、図2(c)に示す①および②付近の応力集中はBシリーズより明らかに減少している。Cシリーズの①の応力集中を小さくするために、絞りのための断面変化を緩くしたDシリーズでは、図2(d)に示す応力分布となり、供試体内部には大きい引張応力集中は見られない。2のシリーズではコンクリート供試体8個の内7個(87.5%)、モルタル供試体5個の内1個(20%)が供試体中央部付近で破断し、モルタル供試体の成功率が小さいようである。絞りを35%としたEシリーズでは、図2(e)に示す応力分布となる。コンクリート供試体10個の引張試験では、全まほぼ中央部で適正な破断が生ずるが、モルタルでは10個の内4個(40%)が供試体中央部付近で破断するにすぎない。モルタルにおける供試体端部の破断は二軸応力状態の影響によるものであろう。Fシリーズでは、最大主応力は図2(f)に示すようになり、最小主応力は図2(g)に示すように供試体中央部ではほぼ0となる。また図2(f)はY軸方向に均一な引張力を加えたとして得た図2(h)の応力分布と供試体中央部で類似している。従って、純引張試験としては比較的良好な応力分布である。2のシリーズでは写真2に示すように、コンクリート供試体10個は全まほぼ中央部で破断し良好な結果を示すが、モルタルでは10個の供試体の内3個は供試体端部で破断し、成功率は70%である。以上述べたように、少なくとも最大寸法20mm、圧縮強度29.3 kg/cm²、引張強度2.9.3 kg/cm²程度の普通コンクリートについては、本報告で述べたレジタンググリップを用いた純引張試験は十分使用可能である。しかし、コンクリートに比べより均質なモルタルについてはグリップの改良を含めた検討が必要であると考える。

最後に、御助力を頂いた大場および幾世の両代に謝意を表する。

表2 モルタルおよびコンクリートの配合
 (単位: kg/m³, W/C: 55%)

	セメント	細骨材	粗骨材	水
コンクリート	360	864	921	198
モルタル	554	1329	—	305

写真2 Fシリーズのモルタルおよびコンクリート供試体の破断状況

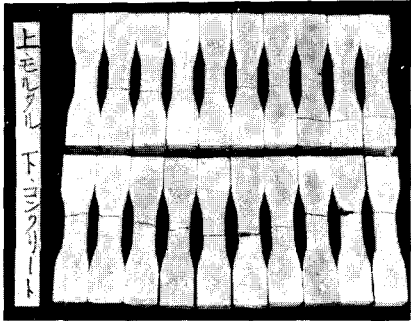


図2 各シリーズの応力分布(供試体の1/4)

