

V-482

RC正方形断面柱の2軸曲げ動的耐力及び静的耐力に関する研究

中部大学 学生員 ○藤城 正裕
愛知県庁 金子 紀朗
旭コンクリート工業（株） 加納 昌男
中部大学 正会員 平澤 征夫

1. まえがき

RC高橋脚などのように長柱部材と考えられる構造物の地震時の挙動は極めて複雑である。また、地震時の挙動をより正確に把握するためには、作用外力が地震荷重である以上、動的な影響を考慮し、1軸方向からの作用だけでなく2軸方向からの作用、すなわち斜め方向からの作用の影響をも考慮しなければならない。現在までに多くの静的載荷試験が行われ、その荷重～変位関係など多くの事柄が明かとなってきている。本報告では、RC正方形断面柱を作成し、振動台試験法でEL CENTRO(NS)地震波形を斜め方向から作用させ、動的耐力を明らかにすることを目的とした実験の結果、および静的載荷試験により静的耐力を求め、動的耐力と静的耐力の比較検討を行った結果について述べる。

2. 実験方法

実験に使用した供試体の形状寸法を図-1に示す。断面は15×15(cm)、軸方向鉄筋にD10mm($\sigma_{sy}=3681\text{kgf/cm}^2$)を8本用い、高さは144cmとした。地震波の作用方向による影響を調べるために、図-2のように波形の入力角度を供試体に対して 0° 、 22.5° 、 45° の3方向とした。また、波形の入力は動的耐力などを求めるために図-3に示すような振動台試験法により、供試体のフーチング部を8本のPC鋼棒($\phi 32\text{mm}$)で振動台に固定し、頂部に約1tfのおもりを取り付けた。入力は、各加速度倍率の段階(1/3倍、2/3倍、1倍、4/3倍、...)に対して同一の供試体を用いて行い、破壊するまで増加させた。さらに、静的耐力などを求めるために図-4に示すような載荷装置により試験を行った。また、静的載荷方法は振動台試験法の各段階での入力加速度に対応して得られた柱頂部の正負の最大応答変位を1サイクルずつ静的に載荷するものとした。各試験および各方向に対して1体ずつの供試体とし、その試験時のコンクリート強度を表-1に示す。計測は、柱頂部の載荷方向とそれに直角な方向の応答加速度と応答変位、および振動台の加速度と変位などのデータをデータレコーダーに記録した。また、振動台試験をETシリーズ、静的載荷試験をESシリーズとした。

3. 実験結果

(1) 振動台試験

図-5に振動台試験法による載荷方向別の動的荷重～応答

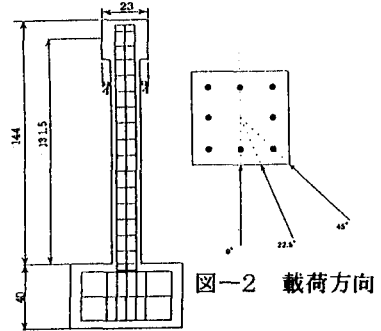


図-2 載荷方向

図-1 供試体寸法

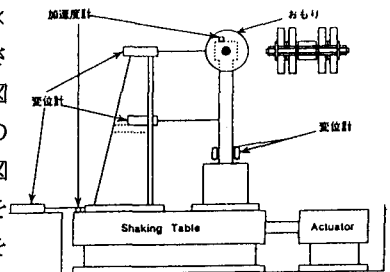
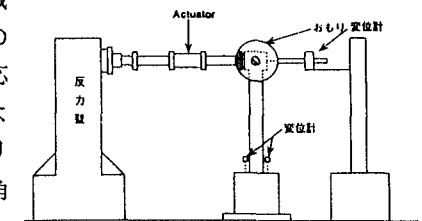
図-3 振動台試験法
(Shaking-Table Test)

図-4 静的載荷装置(Static Test)

表-1 コンクリート強度

	0° 方向	22.5° 方向	45° 方向
ETシリーズ	279	327	339
ESシリーズ	377	329	313

単位: kgf/cm^2

変位曲線を示す。図-5より、載荷方向角度による影響はあまり見られないが、45°方向の最大耐力がやや大きくなっており、0°、22.5°方向のものは同程度の耐力を示していることがわかる。つぎに、図-6に入力加速度倍率と載荷方向に直角な方向の最大応答加速度の関係を示す。図-6より、載荷方向角度が大きくなるにつれて最大応答加速度が小さくなることわかる。このようになる理由として、圧縮域の形状が45°方向の場合は破壊する位置が定められているのに対し、0°方向は圧縮面のどの位置で破壊が生ずるかが定まらないことによるものと考えられる。

(2) 静的載荷試験

図-7に静的載荷試験による載荷方向別の静的荷重～応答変位曲線を示す。図-7より、静的載荷試験においても載荷方向による影響があまり現れていないことがわかる。つぎに、静的載荷試験における載荷方向に直角な方向の変位と荷重との関係を図-8に示す。図-8より、最大荷重に達するまでは載荷方向角度が大きくなるにつれて載荷方向に直角な方向の変位が大きくなることわかる。これは、0°方向ではほとんどねじりの影響を受けないが、このような載荷方法で22.5°方向や45°方向から静的に頂部を載荷した場合はねじりの影響が現れやすいためと考えられる。

(3) 動的耐力と静的耐力との比較

表-2に試験方法および載荷方向別の最大耐力および耐力比を示す。表-2より、動的耐力は静的耐力の12～16%増しであることがわかる。ここで得られた動的耐力は静的耐力に比べて地震波形の繰り返しの損傷を含んでいるのにもかかわらず12～16%程度大きな値が得られたことが重要であると思われる。この主な影響要因は載荷速度の違いにあると考えられる。

4. まとめ

動的荷重および静的荷重～応答変位曲線においてはどちらも各載荷方向角度による影響があまりみられなかった。また、動的耐力は地震波形の繰り返しの損傷を含んでいるのにもかかわらず静的耐力よりも12～16%程度大きな値が得られた。さらに、図-6より、振動台試験による場合は載荷方向角度が大きくなるにつれて、載荷方向と直角な方向の最大応答加速度は小さくなるが、図-8より、静的載荷試験では、載荷方向角度が大きくなるにつれて、載荷方向と直角な方向の最大応答変位は大きくなるということが明かとなった。また、荷重～応答変位曲線の解析結果との比較については講演会当日に述べる予定である。

振動台試験法による荷重～応答変位曲線

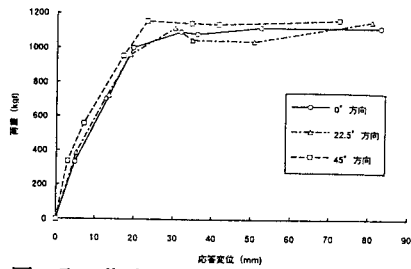


図-5 荷重～応答変位曲線(ETシリーズ)
載荷方向と直角な方向の応答加速度

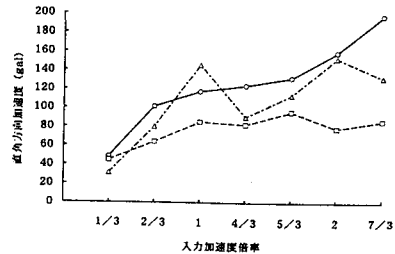


図-6 直角方向加速度～入力加速度倍率
(ETシリーズ)

静的載荷試験による荷重～応答変位曲線

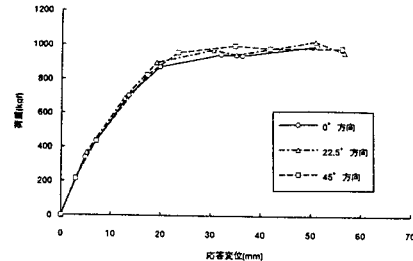


図-7 荷重～応答変位曲線(ESシリーズ)
静的試験の載荷方向に直角な方向の変位

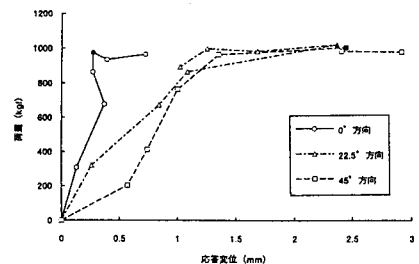


図-8 荷重～角直方向変位(ESシリーズ)

表-2 試験方法、載荷方向別の
最大耐力および耐力比

載荷方向	0°	22.5°	45°
ETシリーズ	1120	1154	1164
ESシリーズ	999	1027	999

単位: kgf

ET/ES	1.121	1.124	1.165
-------	-------	-------	-------