

建設省土木研究所 正員 ○ 萩原良二
 本州四国連絡橋公団 正員 松崎彬麿
 建設省土木研究所 正員 栗林栄一

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物の耐震設計では、地震荷重の増大に伴ってコンクリートのひびわれ、鉄筋の降伏、コンクリートの破壊・鉄筋の破断へと進展していく部材の挙動について未解決な課題が多々ある。すでに幾多の実験が行なわれているが、コンクリートにクラックが生じることによる剛性の低下、鉄筋が降伏したのちコンクリートの破壊・鉄筋の破断に至るまでの剛性の低下、履歴減衰、変形性能などを定量的に求めることが望まれている。ここではこのような鉄筋コンクリート部材の挙動を一方向水平力載荷試験および正負交番水平力載荷試験によって調べた結果について報告する。

2. 実験の概要

実験は、本州四国連絡橋見島一坂出ルートの特許高梁橋（図-1）の上段柱を $1/(4\sqrt{2})$ に縮小した模型を供試体（図-2）として用い、建設省土木研究所の部材耐震強度実験施設を用いて以下のような方法で行った。

(1) 載荷位置……道路橋上部構造重心位置に水平力を載荷

(2) 載荷方法……鉄筋が降伏するまでは荷重制御で荷重を段階的に増加、鉄筋の降伏後は変位制御で降伏変位 δ_y の整数倍で変位を増加、変位制御の場合の載荷繰り返し回数は一方向載荷の場合は3回、正負交番載荷の場合は10回

(3) 計測……載荷重、載荷点位置等の変位、上段柱下端位置等における鉄筋のひずみを計測

なお、一方向載荷はハンテ側が圧縮となる方向に載荷した。また軸力の影響は考慮していない。

3. 実験結果

一方向載荷による荷重～変位曲線を図-3に、正負交番載荷による荷重変位曲線を図-4、図-5にそれぞれ示している。また、鉄筋が降伏するまでの荷重～変位包絡線を図-6に示している。鉄筋が降伏するまでの剛性（ P/δ ）の低下は一方向載荷の場合の方がわずかに少ないがほとんど同様と考えられ、初期剛性に対して降伏時の剛性は $1/3$ 程度に低下している。また、鉄筋が降伏するまでの履歴減衰はほとんどないものと考えられる。

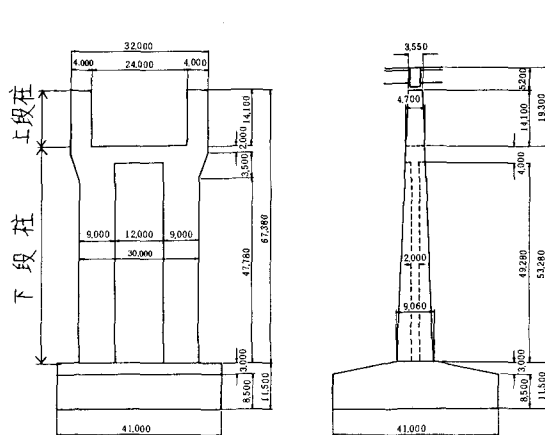


図-1 番の州高梁橋一般図

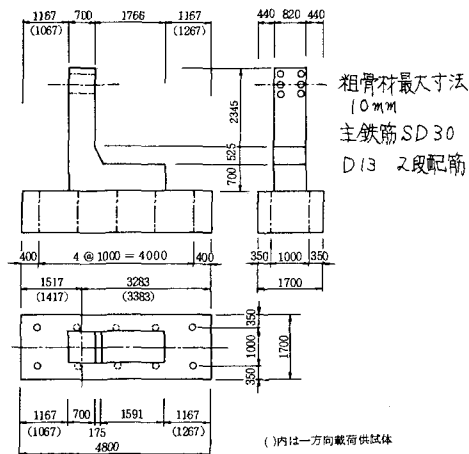


図-2 供試体の諸元

最大荷重は一方向載荷の場合も正負交番載荷の場合も90も程度であり、鉄筋が降伏する時の荷重67もとの1.3～1.4倍程度となっている。

鉄筋の降伏後、降伏変位 δ_y の整数倍で変位を増加させた場合、載荷重が最大荷重になった後徐々に低下して降伏荷重67も程度にまで低下した時の変位を終局変位 δ_u としてじん性率 μ を $\mu = \delta_u / \delta_y$ と定義すると、一方向載荷のじん性率は $\mu \approx 11$ であるのに対して正負交番載荷の場合は $\mu \approx 4$ である。したがって、正負交番載荷が負荷された場合、一方向に荷重が負荷された場合に比べてじん性率が1/3程度に低下している。この場合の同じ変位を強制的に繰り返し与えた場合の荷重の低下は、1回目に顕著に現われ、2回目以降は徐々に低下している。また、変位が入きくなるにしたがってその低下の度合いが入きくなっている。

最終的な破壊モードの比較を図-7に示している。一方向載荷の場合、上段柱下端におけるクラックが先行的に発生していたが最終的にはハンテ部から左上方向に伸びるクラックが貫通してせん断破壊に至ったが、正負交番載荷の場合、上段柱下端におけるコンクリートの破壊鉄筋の破断が起こって曲げ破壊に至った。

4. あとがき

正負交番載荷試験による部材の非線形特性、履歴特性、変形性能等は今後も解明を要する課題であり、この種の実験的研究のより一層の積み重ねが望まれるのではないかと。

参考文献

土木学会：本州四国連絡橋の耐震、地震に関する調査研究報告書、昭和56年3月

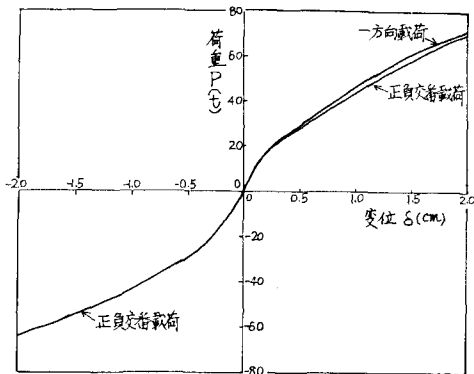


図-6 荷重～変位包絡線 (δ_y まで)

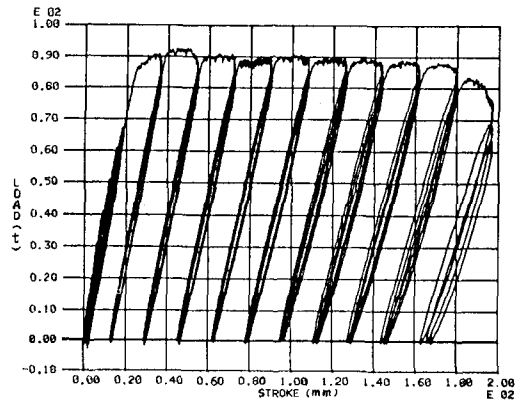


図-3 一方向載荷による荷重～変位曲線

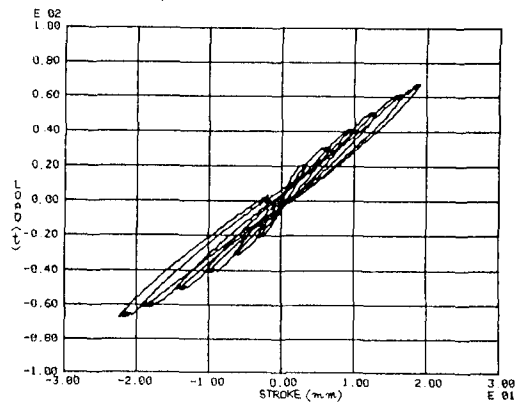


図-4 正負交番載荷による荷重～変位曲線 (δ_y まで)

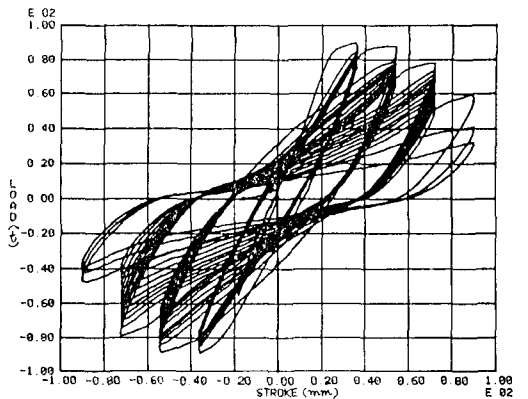


図-5 正負交番載荷による荷重～変位曲線 ($2\delta_y \sim 5\delta_y$)

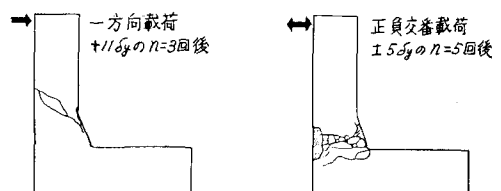


図-7 破壊モード