

第V部門 芯材長の異なるUBRC橋脚の正負交番載荷実験

京都大学工学部 学生員 ○ 中野 陽介  
 京都大学工学研究科 フェロー 家村 浩和  
 京都大学工学研究科 正会員 高橋 良和

1 概要

UBRC橋脚<sup>[1]</sup>では、橋脚が大変形すると塑性ヒンジ区間に配置されたアンボンド芯材が弾性挙動を示すことにより、安定した正の二次剛性をその復元力特性に付与することができる。ここで、芯材の配置によってその特性を変化させることができる。そこで、本研究では、同じ骨格曲線を有するが芯材長、配置位置の異なる供試体に対し、正負交番載荷実験を行い、その高さ方向の曲率分布、鉄筋のひずみ分布及びひび割れ図を用い、塑性ヒンジに関する検討を行った。

2 実験概要

本研究では、芯材長の異なる単柱式UBRC橋脚供試体を作製し、それぞれに対して、正負交番載荷実験を行った。検討対象となる供試体は、道路橋を想定して設計されたRC橋脚<sup>[2]</sup>を相似率7.5で縮小したものに芯材を配置したUBRC供試体である。ここで、対象とするUBRC橋脚供試体を図1に示す。

載荷波形は、載荷点変位5mmを基準とし、同一振幅における繰り返し回数3回の振幅漸増波形である。

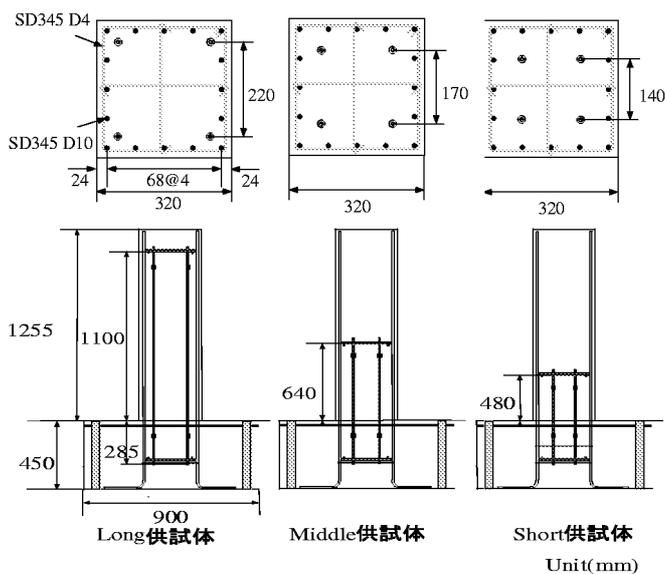


図1 UBRC橋脚供試体

3 実験結果

3.1 荷重 - 変位履歴曲線

図2に各供試体のP-履歴曲線と骨格曲線の比較を示す。前者を見ると、すべての供試体において主鉄筋が降伏した後もなお耐力が増加しており、正の二次剛性が明瞭に確認できる。また、後者を見ると、すべての供試体においてほぼ同じ曲線となった。これにより芯材長、配置位置を変えることによって同じ骨格曲線をもつUBRC橋脚を設計することができる。

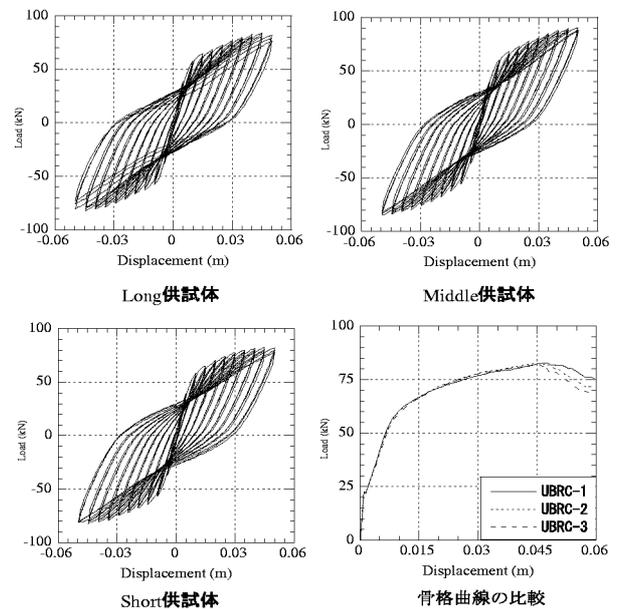


図2 P - 履歴曲線 骨格曲線の比較

3.2 曲率、主鉄筋ひずみ、ひび割れの高さ方向分布

図3,4,5にそれぞれLong供試体,Middle供試体,Short供試体の曲率、主鉄筋ひずみ、ひび割れの高さ方向分布の比較を示す。Long供試体では、曲率分布は基部の最下部に近いほど大きく、三角形の分布となっている。また最下部での曲率は変位が大きくなるにつれて顕著に突出している。主鉄筋ひずみ分布は曲率分布と同様に三角形の分布となり、最下部では変位が大きくなるにつれて顕著に突出している。ひび割れ分布はアンボンド芯材が圧縮力を付与されているためRCに比べてひび割れが発生しにくくなり、基

部での集中せず、ほぼ等間隔に入っている。Middle 供試体では、曲率分布は Long 供試体と同様であるが、値は Long 供試体よりも小さい。主鉄筋ひずみ分布も Long 供試体と同様であるが、高さ 100mm の値が小さくなっているがこれはひび割れが発生しておらず局所的に伸ばされなかったためであると考えられる。ひび割れ分布はほぼ等間隔に入っているが、Long 供試体に比べて柱中部でのひび割れが多く発生している。定着点位置を中心にひび割れが増えていることから、定着部に発生する付加モーメントによるものと考えられる。Short 供試体は他の供試体に比べ、曲率分布、ひずみ分布の傾向が大きく異なっている。曲率分布は他の供試体と同様であるが、一部の値が負となっている。これは計測の失敗の可能性もあるが、ひずみ分布で述べるように、他の供試体と異なる変形をしていたためとも考えられる。主鉄筋ひずみ分布は基部のひずみは大きいものの、高さ 500mm の位置でも大きな値を示している。定着点位置はこの高さであり、ひび割れ分布をみても、この周辺に多くのひび割れが集中していることが分かる。これより、この定着位置で大きな力が作用するとともに、基部に近い場合、もともとひび割れが多く発生しやすい区間であったことから、ひび割れ幅も大きくなり、鉄筋が降伏するほどの変形が生じたことになる。つまり塑性ヒンジ部が 2カ所発生していることになる。単純な片持梁では曲率分布は三角形分布であり、このようなひずみ分布にはなり得ない。つまり芯材の定着位置は UBRC 構造の塑性ヒンジに大きく影響を与えることが分かる。

#### 4 結論

1. ひび割れは芯材長が十分な長さの場合は橋脚全体に等間隔に分散するが、短くなると橋脚基部や定着板付近に集中するようになった。
2. 高さ方向のひずみ分布から芯材長が十分な長さにあるとき、橋脚基部に近いほど大きくなる。しかし、芯材長が短くなり、定着部がひび割れの発生しやすい区間にあると、ひび割れ幅を大きくし、塑性ヒンジ部を形成する可能性があり、一概に基部に近いほど大きくなるとは言えない。
3. 曲率分布はすべての供試体において橋脚基部に近いほど大きくなる。よって RC 橋脚のように矩形としてモデル化するのではなく、三角形とし

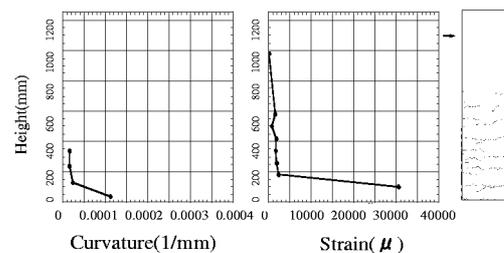


図3 Long供試体 曲率-主鉄筋ひずみ  
-ひび割れ分布 (19.90mm)

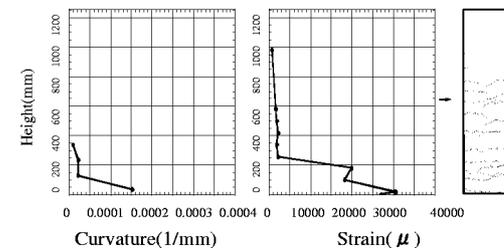


図4 Middle供試体 曲率-主鉄筋ひずみ  
-ひび割れ分布 (24.84mm)

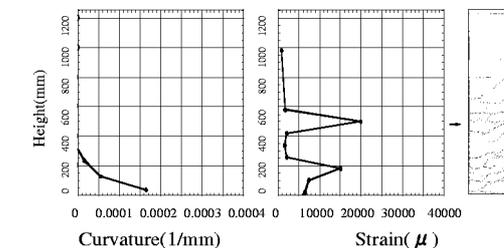


図5 Short供試体 曲率-主鉄筋ひずみ  
-ひび割れ分布 (29.91mm)

てモデル化するほうが実際の分布に適している。しかし、芯材長が短い場合上に述べたように異なった変形をしていることが考えられ、一概に三角形としてモデル化できなくなる可能性もある。

4. 芯材長を短くしても同じ荷重 - 変位骨格曲線を有する UBRC 構造ができることが分ったが、芯材を短くすることで塑性ヒンジが想定にない位置に発生することも分った。よって、どの程度芯材長を短くすると想定外の塑性ヒンジが発生するか、またどうすれば発生させなくできるか検討を行う必要がある。

#### 参考文献

- [1] 家村浩和・高橋良和・曾我部直樹：アンボンド高強度芯材を活用した高耐震性 RC 橋脚の開発，土木学会論文集，Vol. -60，pp.157-162，2002年7月
- [2] 星隈順一，運上茂樹，長屋和宏：実大鉄筋コンクリート橋脚に対する正負交番載荷実験，第3回地震時保有耐力法に基づく橋梁の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集，pp.189-194，1999.