

斜角を有する壁式 RC 橋脚の静的単調載荷実験

北海道開発土木研究所 正会員 ○ 佐藤 京
北海道開発土木研究所 正会員 今野 久志

北海道開発土木研究所 正会員 岡田 慎哉
室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光

1. はじめに

本研究では斜角を有する RC 橋脚の耐震性向上法を確立するための基礎資料を得ることを目的に、数種の斜角角度の異なる小型壁式 RC 橋脚模型により、静的単調載荷実験を実施した。本論文では、角度の違いによる破壊状況に着目して検討を行った。

2. 実験概要

図-1 には、 90° 斜角供試体に関する配筋状況と各供試体の橋脚平面図を示している。図中には載荷点、載荷方向も合わせて示している。 90° 斜角（壁に対して水平載荷の方向が 90° ）を示す。この場合は通常の壁式橋脚と同じにおける計算曲げ耐力は、橋軸方向が 44kN 、橋軸直角方向が 144kN である。本研究では、橋軸と慣性力作用方向が一致する上述の 90° 斜角模型を基本供試体とし、 75° 、 60° と 45° 斜角の供試体に関する実験を実施した。

実験は、図-2 に示す載荷装置を用いて、橋軸方向に対して単調に 0.1 mm/s の載荷速度で変位制御により実施している。

なお、斜角橋脚の基本的な耐荷挙動を把握するために、鉛直及び橋軸直角方向の変位を可能な限り拘束することとした。それによって生じる鉛直方向の反力をロードセルによって計測している。ただし、天端での回転角は拘束していない。

3. 実験結果

図-3 は、試験体各位置の呼称説明図を示している。斜角の場合には、各壁面には壁式橋脚のように幅方向に様なひび割れが発生しないことより、図に示すような呼称を設定した。図-4 に実験終了後の各試験体の変形状況を示す。以下、各試験体の結果を考察する。

図(a)の 90° 斜角の場合は、載荷側壁面の高さ方向に 10 cm 程度の等間隔で水平方向のひび割れが生じている。基部より約 10 cm の高さに生じたひび割れは大きく開口し、この位置で載荷方向に対して角折れが生じている。また、圧縮側壁面は、基部より 10 cm 程度の高さまでかぶりコンクリートが剥落しており、この近傍に塑性ヒンジが形成されているものと推察できる。

図(b)の 75° 斜角の場合は、載荷側壁面前面に 90° 斜角と同様の曲げによるひび割れが生じ、基部より約 10 cm の高さに大きなひび割れが生じている。基部から $2D$ (D :壁厚)程度の間で圧縮側に向けて斜め上方に伸展するひび割れが発生している。これは、曲げと共に壁面に沿う面内曲げせん断荷重が作用したことによるものと推察される。

図(c)の 60° 斜角の結果を見ると、載荷側壁面においては、斜めひび割れが 75° 斜角の場合よりも壁面全体に進展しており、面内曲げせん断的作用が一層顕在化していることが分かる。圧縮側壁面の基部が大きく剥落しているが、剥落領域は幅の $1/2$ 程度の領域に限定され、 75° 斜角の場合よりも小さくなっていることが分かる。また、載荷側、圧縮側端部には水平方向に進展するひび割れが発生している。中央部に生じる斜めひび割れも考慮して

キーワード: 壁式橋脚, 耐荷性状, 斜角, 耐震性向上

連絡先: 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34 (独)北海道開発土木研究所 TEL 011-841-1698

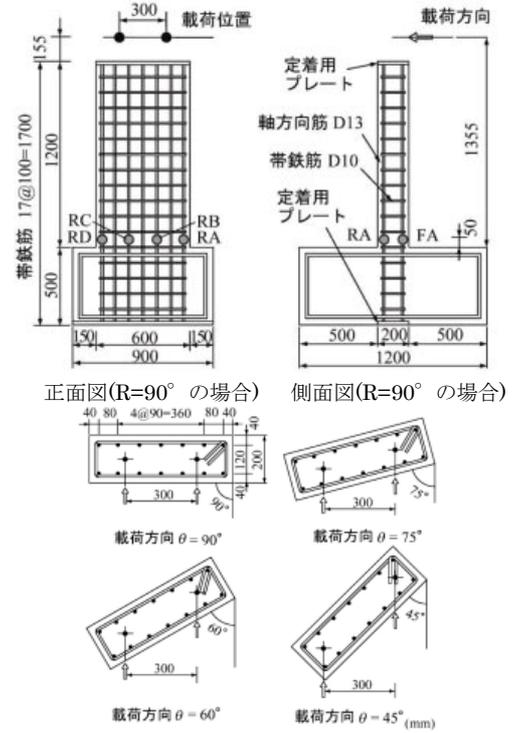


図-1 各供試体の配筋図

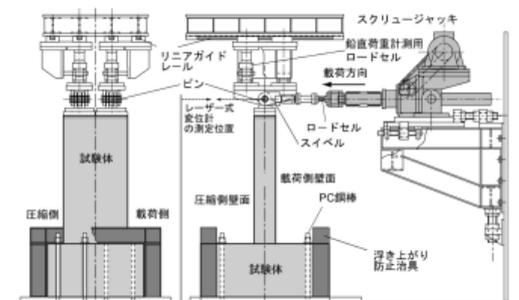


図-2 実験装置概要

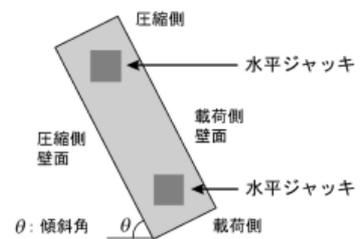


図-3 試験体の各位置の呼称説明図

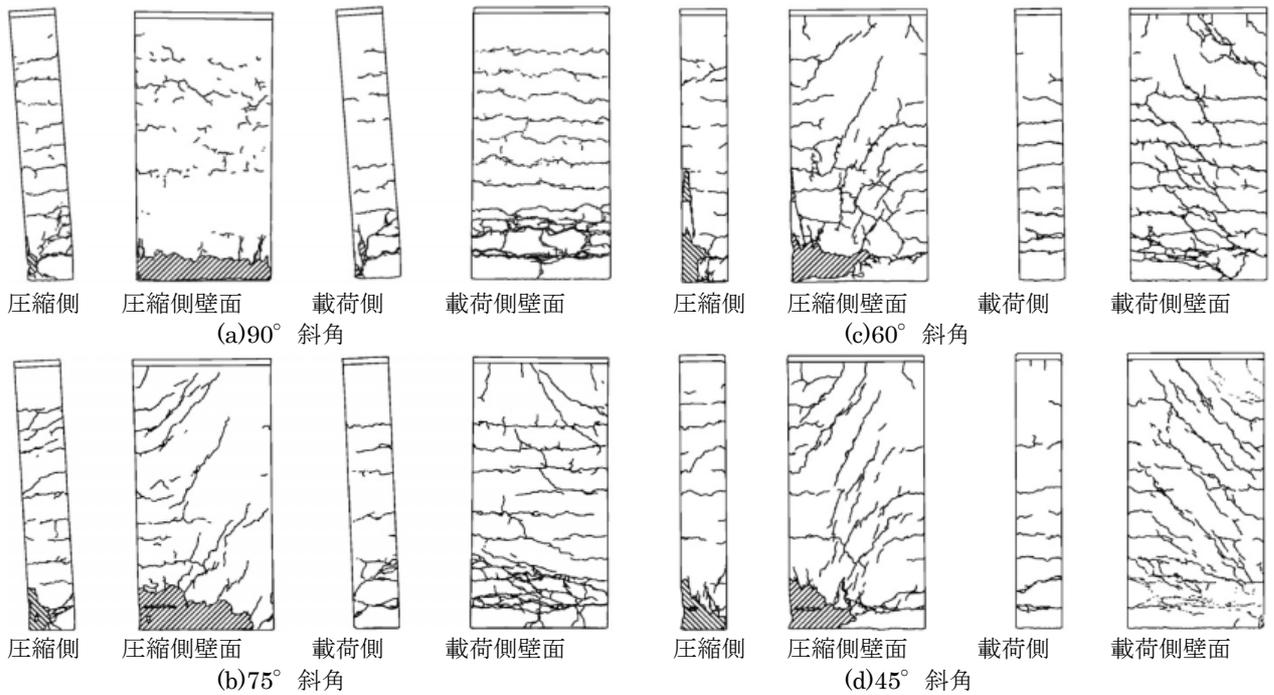


図-4 実験終了後のひび割れ状況

考えると、これらは、荷重の面内方向成分の作用により面内方向に純せん断的な変形が卓越し、両端部では上方への引張力が作用し、中央部は載荷側の基部から圧縮側の天端方向への対角状引張力が作用することによるものと考えられる。

図(d)の 45° 斜角の場合に関しても 75° , 60° と同様の性状である。特に、圧縮側壁面を見ると、コンクリートの剥落区域が他の試験体より小さく示されており、圧縮破壊によるコンクリートの剥落は圧縮側の隅角に集中していることが観察できる。なお、スクリージャッキの定格容量を超えたため、終局状態に至らない状態でのひび割れ分布を示している。

以上より、斜角角度の減少に伴い、橋脚は面外変形が卓越する曲げ部材から面内変形が卓越する純げせん断部材に推移するため、1) 載荷側壁面は曲げ引張破壊から面内曲げせん断的な破壊に移行する、2) 圧縮側壁面では、幅全体に発生する基部コンクリートの圧縮破壊が圧縮側の隅角部に集中する傾向にあることが明らかとなった。

図-5 には、水平荷重-水平変位曲線を示している。水平荷重は 2 つの載荷点における荷重の和で、また、水平変位は載荷点における水平変位の平均値で評価している。

図より、90° 斜角の場合には、40 kN 程度から鉄筋が降伏し、荷重レベルがほぼ横ばいを示し完全弾塑性的な性状を示して終局に至っている。一方、斜角角度の減少とともに、載荷初期の勾配が大きくなり、最大荷重も増加している。これは、斜角角度の減少により、面外変形が卓越する曲げ部材から面内変形が卓越する面内曲げせん断部材に推移するため、載荷方向に対する橋脚の剛性が増加することに起因しているものと考えられる。

4. まとめ

本研究から得られた結果を整理すると、1) 実験終了後のひび割れ分布性状より、斜角角度の減少に伴い、i) 載荷側壁面は曲げ引張破壊から面内曲げせん断的な破壊に移行する、ii) 圧縮側壁面では、幅全体に発生する基部コンクリートの圧縮破壊が圧縮側の隅角部に集中する、傾向にあることが明らかとなった。2) 水平荷重-水平変位関係より、斜角角度の減少とともに、載荷初期の勾配が大きくなり、最大荷重も増加する傾向にある。3) これらの現象は、斜角角度の減少に伴い、橋脚は面外変形が卓越する曲げ部材から面内変形が卓越する面内曲げせん断部材に推移することに起因するものと考えられる。

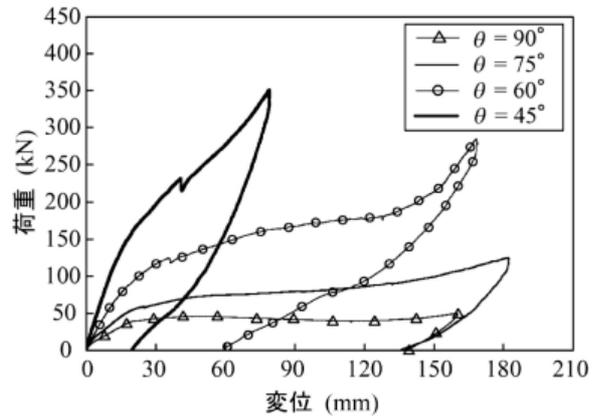


図-5 総載荷荷重-水平変位関係