

V-390

ハイブリッドケーソンのL型隅角部強度に関する実験的研究

NKK 鉄鋼研究所 正員 中村宏 正員 伊藤壮一
NKK 鋼構造建設部 正員 田中征登 正員 若菜弘之

1. まえがき

ハイブリッドケーソンにおいて、外壁と外壁からなるL型隅角部（図1）には施工状態に応じて正負両方向の面外曲げモーメント（内側引張りを正、外側引張りを負）が作用するが、支配的なのはケーソン内部の中詰土圧により、隅角部に働く正曲げモーメントである。このような荷重を受けた場合、隅角部に対しては一般部と異なった適切な補強を施す必要性が生じる。¹⁾ 我々はこの技術課題に対して研究を実施してきた²⁾。その結果、強度、および施工性に優れた隅角部構造を開発したのでここに報告する。

2. 実験供試体および実験方法

図2に、実験供試体を示す。供試体は、実物を400 mmの幅に取り出したものである。鋼板はケーソン内側になるように配置されている。鋼板とコンクリートは頭付きスタッドボルトで一体化されている。L-1供試体は Nilsson and Losberg が series test をした中で良好な結果を示したものの¹⁾ を合成構造に応用した例である。L-2 と L-3 は合成構造に適した、より simple な隅角部として我々が独自に考案したものである。図3に実験方法を示す。実際のケーソンの外壁では土圧による面外方向の分布荷重が作用する。実験では供試体の一方の端部をピン支点とし、もう一方の端部に実構造とせん断スパン比が同一となるような水平力を載荷した。

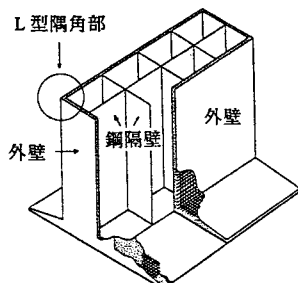


図1 ハイブリッドケーソン

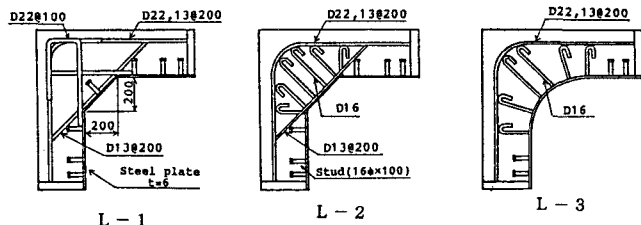


図2 実験供試体

鋼板：SS-41
鉄筋：SD-30

コンクリート強度：
 $\sigma_{ck} = 270 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$

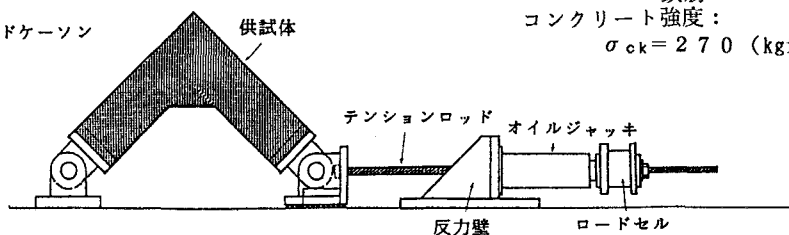


図3 実験方法

3. 実験結果

3.1 耐力について

図4に各モデルに対する載荷点での水平変位と荷重の履歴を示す。同図上には、はり理論から導いたハンチ付け根の一般部に対する抵抗モーメントと降伏モーメントの計算値をそれに相当する荷重に置き直して併せて示した。L-1 < L-2 < L-3 の順で耐力が大きい事がわかる。設計では隅角部は剛域として扱うのでハンチ付け根における一般部の降伏モーメント以上には抵抗できることが望ましい。L-2

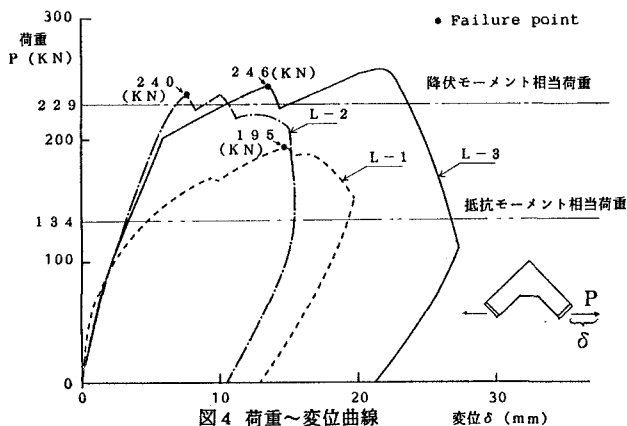


図4 荷重～変位曲線

、L-3はこの要求を満たしている。

3.2 ひびわれの進展状況について

各モデルの破壊の概略を図5に示す。初期クラックは、いずれの供試体においても、ハンチ始点より発生している。その後、隅角部の中心付近にハンチと平行方向にクラックが発生（以下、水平クラック）、荷重の増加とともに外側鉄筋に沿って進展し破壊に至った。なお、水平クラックが隅角部の終局耐力を決めることは Nilsson の研究結果¹⁾と一致している。L-2、L-3はその点を考慮して配筋したものである。図6は各試験体中、●印で示した位置における鉄筋の荷重～軸ひずみ曲線を表している。図7はコンクリート表面における代表点での荷重～ひずみ曲線である。L-1は87(KN)を境にループ筋のコンクリートへの拘束効果が現れ、コンクリート表面のひずみが一旦圧縮方向へ向かっている。L-2、L-3では定着フックのコンクリートへの支圧力が原因でL-1ほどではないものの圧縮方向へ若干ひずみが移っている。いずれにしる鉄筋の効果により水平クラックが現れるのを遅らせることができる。また、図6から●印の鉄筋が降伏ひずみに達し耐力を期待できなくなると同時に水平クラックが発生していることがわかる。

4. まとめ

ハイブリッドケーソンはこれまで余り使われていなかった合成構造を港湾構造物に適用し、種々の特質を生かそうとしたものである³⁾。その開発にあたっては設計的手法の検討とともに、構造各部の開発に力を注いできた。今回の実験的検討は先に実施した検討に更に改良を加えようとしたものである²⁾。我々はハイブリッドケーソンの実工事の実績を上げてきており、それらの検討の中から、強度特性、施工の両面においてより望ましい構造を開発している。今回 L-2、L-3 の供試体は鋼板に異形鉄筋をスタッド溶接した構造で、優れた強度特性を示すとともに施工も容易である。この結果は我々の期待に沿うものでありハイブリッドケーソンの利点を支えるものと判断できる。

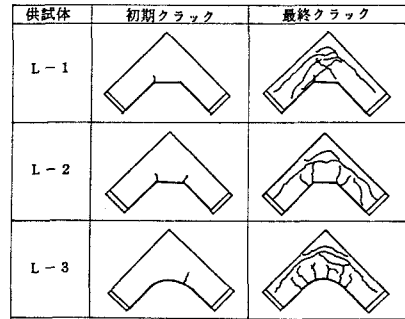


図5 ひびわれ図

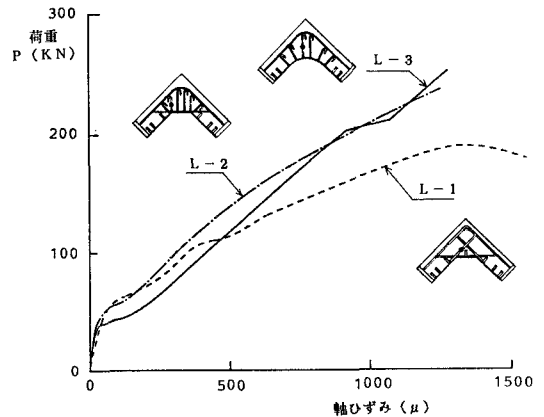


図6 荷重～ひずみ曲線

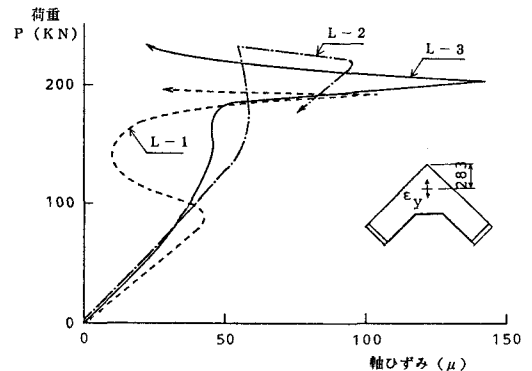


図7 荷重～ひずみ曲線

参考文献

- 1) NILSSON & LOSBERG : "Reinforced Concrete Corners and Joints Subjected to Bending Moment", JOURNAL OF THE STRUCTURAL DIVISION, June, 1976
- 2) 綿引透、若菜弘之、津村直宜 : "鋼板・コンクリート合成版隅角部に関する実験的研究", 土木学会第44回年次学術講演会, 平成元年10月
- 3) ハイブリッド港湾構造物に関する調査研究報告書（ハイブリッドケーソンの設計・施工方法の手順）沿岸開発技術研究センター、1987