

V-384 ハイブリッドケーソンにおける底版・外壁構造の開発

NKK 正員 中村 宏 正員 田中征登
 NKK 正員 高橋敏之 正員 綿引 透

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¹⁾、および外壁と鋼隔壁よりなるT型継手部²⁾に対して強度実験を施し、その開発した構造の妥当性に関して前回報告した。今回は底版と外壁で形成される隅角部(図1)に対して強度および施工性に優れた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に底版・外壁構造として今回取り上げた供試体(L1およびL2供試体)の諸元を示す。L1供試体はこれまで実際に施工されている構造である。外壁から延びてきた鋼板に対する引張り力の定着をスタッドボルトと、底版の鋼板との溶接により確保している。L2供試体は今回検討を加えた構造である。L1供試体との相違は外壁から延びてきた鋼板を途中で切って、底版鋼板とはH型鋼で伝達する構造である。H型鋼を用いることにより外壁と底版内のコンクリートに連続性を持たせた点に特徴がある。強度的な観点からH型鋼の断面積は、鋼板の断面積とほぼ等価に決めた。これは鋼板に発生する引張り力を型鋼にすべて流すのに同量の断面積を必要とするからである。なお、施工性の点からみると、L1供試体における構造は主鉄筋およびハンチ筋を鋼板に穴をあけて通す必要があり、そのため過密配筋や折り曲げ鉄筋を通す場合、穴の断面積が大きくなり、数も増し、製作および配筋等に手間を要する場合がある。その点、L2供試体の構造は型鋼部分を避けて配筋すればよく、上記のような場合、施工性が向上するものと思われる。

実験方法を図3に示す。実際のケーソンの底版・外壁隅角部には中詰め土圧により隅角部を押し広げる方向の曲げモーメントが支配的に作用する。そこで供試体の端部をピン支点とし、もう一方の端部にテンションロッドを介して引張り力を载荷した。なお、供試体の寸法は実構造とせん断スパン比が同一になるように定めた。材料はL1、L2供試体ともコンクリート圧縮強度 $\sigma_{ck} = 270(\text{kgf/cm}^2)$ 、鋼板にはSS400($\sigma_y = 3900\text{kgf/cm}^2$)、鉄筋にはSD295Aを使用した。

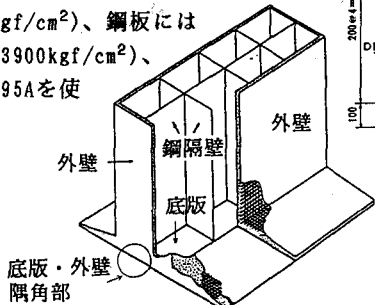


図1 ハイブリッドケーソン

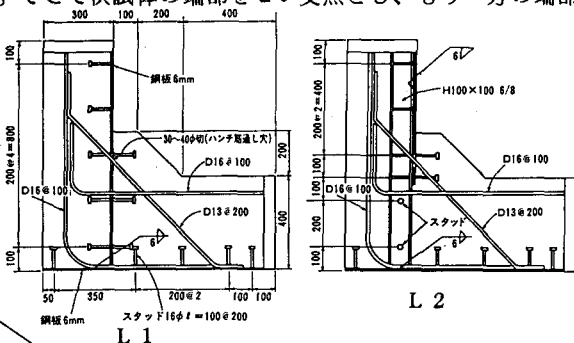


図2 実験供試体

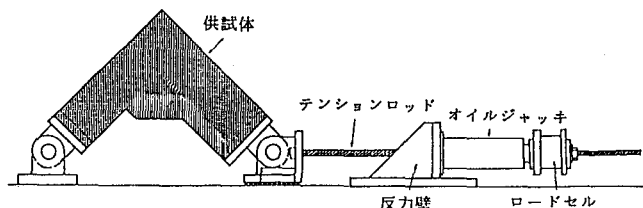


図3 実験方法

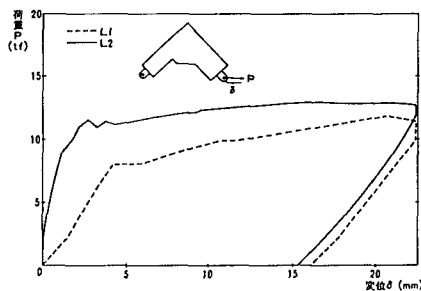


図4 荷重～変位曲線

3. 実験結果および考察

3. 1 荷重～変位関係およびひび割れ状況に関して

図4にL1およびL2供試体の荷重～変位曲線を示す。隅角部の剛性が高いためにL2供試体の初期勾配はL1供試体のそれよりも大きい。また、最大耐力、エネルギー吸収能力ともL2供試体がL1供試体よりも大きいことがわかる。図5のひび割れ図を参照してさらに細かく見ると、L1およびL2供試体とも5t付近で外壁鋼板とハンチ部コンクリートの間で剝離が生じた（①のひび割れ）。その後、底版部に曲げひび割れが生じた（②のひびわれ）。耐力を決めたのは、L1供試体では8t付近で生じた④部の水平クラック³⁾であり、L2供試体では11.5t付近で③部に生じたハンチ中央部の曲げひび割れ、およびそれに続いて起こった④部の水平クラックである。なお、L1およびL2供試体とも④部のひびわれ発生後も荷重は漸増しやがて終局に到達した。

3. 2 荷重～ひずみ関係について

図6にL1およびL2試験体におけるハンチ筋の荷重～ひずみ線図を7に隅角部内での鋼板（L1）および型钢（L2）の測定点における荷重～ひずみ関係を示す。図6からL2供試体のハンチ筋のひずみがL1供試体のそれよりも小さく出ていることがわかる（図中P1のひずみ）。これはL2試験体では隅角部に発生する引張り応力が型钢にも流れているためであると思われる。なお、P2点のひずみの急増は③部のクラック発生の影響によるものと考えられる。図7からL1、L2とも鋼材のひずみ履歴は、水平クラック発生以後急変する。L1については、水平クラック発生により、隅角部内の曲げ耐力機構が成り立たなくなり、付け根の鋼板が降伏に至る（G2のひずみ）。また、L2についても同様であるが、隅角部内のコンクリート部分が耐力を失うことによって型钢にそれまで以上の曲げが発生していることがわかり（P3とP4のひずみから）、最も厳しいP3点が降伏に到る。

4. まとめ

以上の実験結果から判断して次のことが言える。（1）L2供試体は隅角部内での剛性がL1供試体よりも高いために荷重～変位関係における初期勾配が大きい。（2）L2供試体は水平クラック発生の位置に型钢があり、水平クラックを遅らせ、耐力を向上させた。（3）L1およびL2供試体とも鋼板および型钢の靱性が大きいために終局状態までの変形能力は大きい。これらの結果から今回検討を加えたL2供試体の構造は、力学的にL1供試体と同等以上の性能を有することを確認できた。このようにL1、L2供試体の構造は隅角部の性能を満足するものであり、いずれの構造を用いるかは、施工性等を勘案して選択することができる。

参考文献

- 1)中村宏,他: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,土木学会第45回年講,平成2年
- 2)伊藤壯一,他:ハイブリッドケーソン継手部構造実験,土木学会第45回年講,平成2年
- 3)NILSSON, I. H. E & LOSBERG, A: "Reinforced Concrete Corners and Joints Subjected to Bending Moment", JOURNAL OF THE STRUCTURAL DIVISION, June, 1976

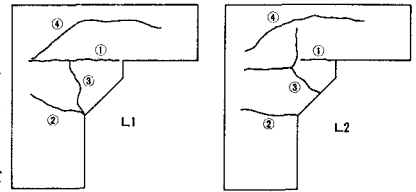


図5 最終ひび割れ図

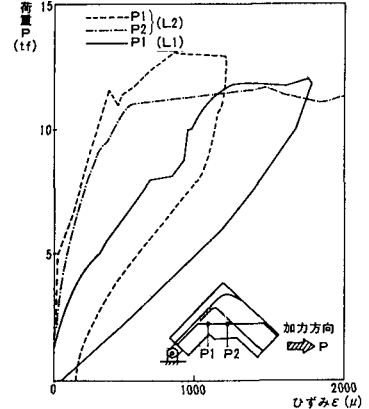


図6 荷重～ひずみ関係

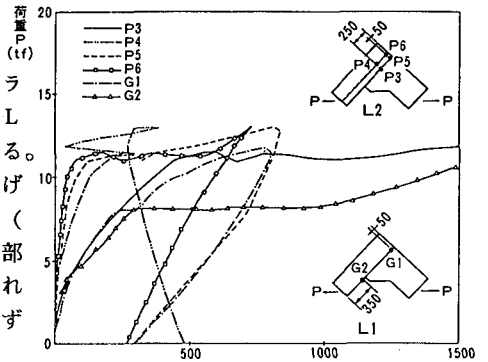


図7 荷重～ひずみ関係