

プレキャスト・現場打ちコンクリートを用いた組立式ボックスカルバートの力学特性（3） ～実物大構造物による性能確認～

羽田コンクリート工業 正会員 ○手嶋 良祐
羽田コンクリート工業 正会員 大澤 照正
羽田コンクリート工業 正会員 三浦 孝広

1. はじめに

筆者らは、これまでに接合部の接合方法確認実験を各種行い、隅角部にフック継手を用いたハーフプレキャストボックスカルバート（以下スパンザウォールと呼ぶ。）は一体構造物と同等の性能を発揮することを立証してきた。本研究は、一連の各種模型実験結果を受けて、隅角部にフック継手を用いた実物大のスパンザウォールを製作し、施工段階を考慮した様々な荷重載荷を行って、実際に供される構造物全体の挙動・性能を確認したものである。実験結果からは、全体として設計荷重以上の耐力を有することを確認し、さらに、スパンザウォールにおいて構造上の要点となっていたフック継手も、挙動・性能ともに全く問題ないことが確認された。

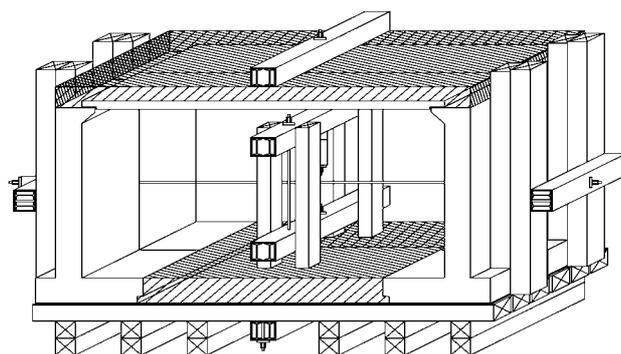


図 - 1 載荷試験概要図

2. 実験概要

図 - 1 に本実験で行った載荷試験概要図を示す。載荷装置として、鉛直方向には、頂版に集中荷重、底版に分布荷重をかけられるものとし、水平方向には左右両方向から分布荷重を載荷できる装置を考えた（2軸荷重）。供試体の大きさは内空幅 5.5m×内空高 3.0m×延長 2.0mである。実験では実際の施工時にかかる荷重を表 - 1 の5段階の状況と想定して載荷した。

表 - 1 載荷荷重表

	想定載荷状況	鉛直荷重 (kN)	水平荷重 (kN)
状況1	ボックス背面埋め戻しによる水平土圧	0	192
状況2	完全埋め戻し時の鉛直土圧	85	192
状況3	供用時の輪荷重	187	192
状況4	活荷重による水平土圧	187	212
状況5	構造物耐力確認のための鉛直荷重	720	212

3. 実験結果

3.1 鉛直・水平載荷荷重と構造物の挙動

ボックス埋戻しを想定した状況1及び状況2では、構造物の挙動にほとんど変化はなくひび割れも見られなかった（図 - 2 参照）。鉛直変位、水平変位ともにごく微小な弾性的変位を示すのみであった。

活荷重（状況3・4：鉛直荷重+水平荷重）を想定した状況でも、頂版変位は8.0mm、底版変位は2.0mmとほとんど変化がなかったが、目視で確認できない程度のひび割れは鉛直荷重300kNを超えたあたりから頂底版及び隅角部に見られるようになった。

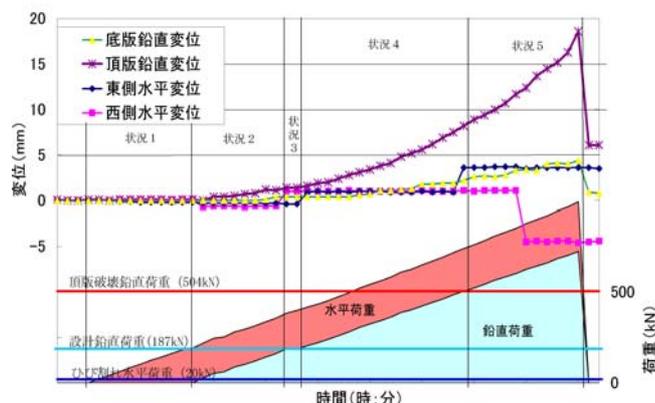


図 - 2 荷重-変位グラフ

状況5では装置の関係上、最大鉛直荷重 720kN となったが、そのとき、頂底版及び隅角部に目視でも確認できるひび割れが発生したものの、鉄筋破断やコンクリートの圧壊といった構造物の破壊には至らなかった。

キーワード ハーフプレキャスト構造, 継手, 実物大模型, 大型ボックスカルバート

連絡先 〒183-0014 東京都府中市是政2丁目5番地13 羽田コンクリート工業（株） TEL042-362-2878

3.2 設計値との比較

設計荷重時で鉛直方向の相対変位はほぼ直線状に進行しており構造物は弾性域の状態であることがわかる。理論値と比較しても変位量の差は約0.5mm程度であり、ほぼ設計どおりである。設計荷重の約1.5倍の300kN程度で頂底板及び隅角部にひび割れが入ると共に、弾性域から弾塑性域に変わるような変位の傾向が見られた。さらに荷重をあげると理論値の終局荷重(504kN)を超え、設計荷重の4倍である720kNまで载荷可能であった(図-3参照)。そのときの頂版の最大変位は18mm程度であり、除荷後は6mm程度の残留変位となった。

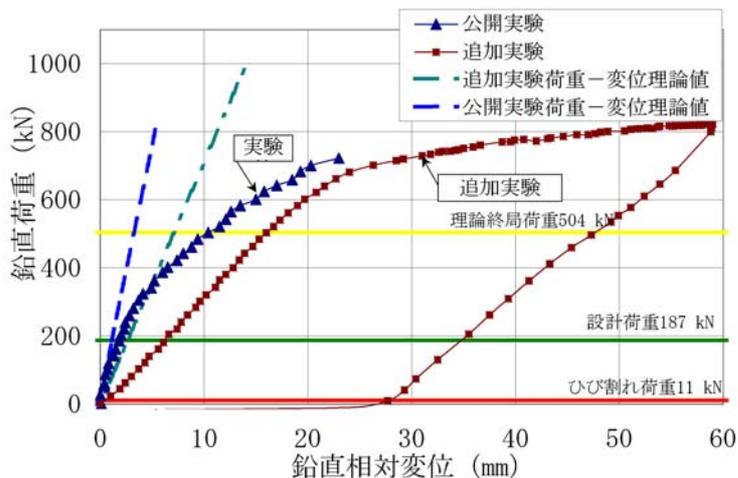


図 - 3 鉛直荷重-変位グラフ

図中の茶線は、後日に行った破壊を想定した実験で、鉛直荷重のみの载荷(1軸荷重)による荷重-変位曲線である(追加実験)。载荷初期段階から2軸载荷の実験より荷重に対して大きな変位が直線的に生じ、鉛直荷重700kN付近で変位がさらに急激に伸び、装置の最大荷重である800kNでは変位が60mmに至った。700kN以降のグラフの傾きは2軸载荷実験の最終的な傾きとほぼ同様であり、過去の模型実験から推測すると、当初の実験値以降を補完しているものと考えられる。鉛直荷重700kN以降は変位に対して荷重があまり伸びないことから、既に塑性域に入っていると考えられる。以上のことから本構造物の耐力は700kN程度と推測される。耐力の理論値が504kNであることを考えると十分に安全率が確保されていることが分かる。

頂版隅角部の接合部分(フック継手)については、ハンチの反対側の外側(外縁)に剥離が見られる他は、ひび割れの発生状況も頂版側ハンチ始点、縦壁側ハンチ始点に分散されており、縦壁と頂版において応力伝達が十分に成されており、剛結合である事が確認できた。

3.3 接合部の解体時状況

プレキャストと現場打ちの接合部、特に隅角部の接合を解体時に検証した(写真-1参照)。

フック継手の内部では、鉄筋及びコンクリートのズレやひび割れ等は全く見られなかった。かなりの荷重をかけて解体したにもかかわらず隅角部が一体化して機能していたことを考えてもプレキャスト・現場打ち間の接合構造でフック継手が有効であったことを示している。



写真 - 1 隅角部解体写真

4. まとめ

本構造物は設計荷重に対して十分な性能を満たし、構造物の耐力としてもかなりの安全率が確保されていることが確認できた。また、隅角部におけるプレキャストコンクリートと現場打ちコンクリートの接合部分(フック継手)も、一体構造物と同様に縦壁-頂版間において応力伝達が十分に成されている事が確認できた。

以上の一連の研究からスパンザウォール(ハーフプレキャストボックスカルバート)は高品質を確保しながら施工の省力化とともに建設費縮減という時代の要求に応えるものと考えている。

参考文献

- ・三浦他：「プレキャスト・現場打ちコンクリートを用いた組立式ボックスカルバートの力学特性(1)」
- ・大澤他：「プレキャスト・現場打ちコンクリートを用いた組立式ボックスカルバートの力学特性(2)」
- ・丹羽他：プレキャスト・現場打ちコンクリート接合部の曲げ変形・耐荷性能 土木学会第58回全国大会