

PC - 壁体合成ボックスカルバ - トの載荷実験

日本サミコン(株) 正会員 ○鈴木 秀和 正会員 音田 奨
 日本コンクリ - ト工業(株) 正会員 土田 伸治 正会員 伊藤康宏
 大阪市立大学大学院 正会員 角掛 久雄

1. 緒言

開削トンネル等の地下構造物の工期短縮、コスト縮減を目的として、仮設材を本体構造物として使用する工法が幾つか提案されている。筆者らは側壁に土留め構造物としての機能も有する PC - 壁体と、プレキャスト頂版を側壁に現場で接合しボックスカルバ - トを構築するス - パ - カルバ - トの要素を取り入れ、底版は PC - 壁体内に埋設された接合金具と現場打ちコンクリ - トにより一体化させるボックスカルバ - トを考案した。

本実験ではレベル 2 地震動を近似した載荷状態で、PC - 壁体と底版コンクリ - トとの継手部（底版隅角部）の接合金具の強度面での妥当性を含めた、剛性を検証するとともに、構造部材として十分な耐震性能を有することを確認するものである。

2. 実験方法

供試体の形状寸法は図 - 1 に示すように、9.0m(内空幅)×6.0m(内空高)とし、カルバ - ト延長は 0.7m である。側壁は PC - 壁体構造とし、頂・底版部は現場打ち RC 構造とした。また、頂版と PC - 壁体は機械式継手による接合構造とし、底版と PC - 壁体は写真 - 1 に示す接合金具による接合構造とした。表 - 1 には使用材料を示す。

供試体の部材寸法および鋼材量は、設計条件を土被り 2.0m、レベル 2 地震動を考慮し決定した。なお耐震設計は設計基盤を - 35.5m として応答変位法により解析を行っている。実験における載荷方法は図 - 2 に示すような状態で、頂・底版中央(PV)と側壁中央(PH)に PC 鋼棒を用いて荷重を載荷する方法とし、底版隅角部に生ずる設計曲げモーメントと軸力が等しくなるように載荷方法を決定した。載荷荷重は、PV=650kN、PH=638kN（ステップ 4）を最大値とした。但し、実験では一方向の荷重を卓越させず、表 - 2 に示すように水平、鉛直荷重を交互に載荷することとした。また、頂・底版部下には下型枠として発泡スチロール(以下 EPS と略す)が敷設してある。

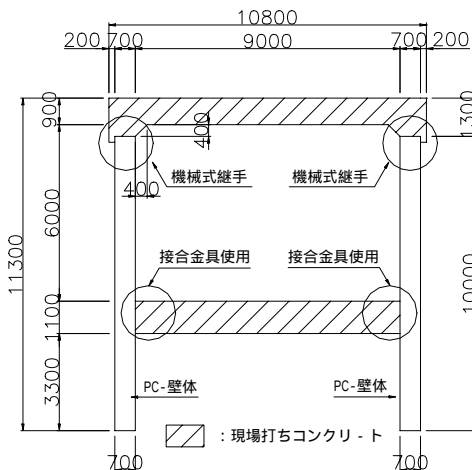


図 - 1 供試体形状図



写真 - 1 底版接合金具

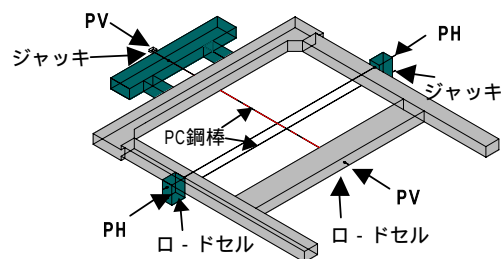


図 - 2 載荷方法

表 - 1 使用材料

PC - 壁体	C種：有効プレストレス 10 N/mm ² 設計基準強度：60 N/mm ²
頂・底版	設計基準強度：24 N/mm ² 鉄筋：SD345

表 - 2 載荷手順

ステップ1	PH = 0 ~ 300kNまで載荷し、荷重を保持する。
ステップ2	PH = 300kNを保持した状態で、PV = 0 ~ 200kNまで載荷し荷重を保持する。
ステップ3	PV = 200kNを保持した状態で、PH = 638kNまで載荷し荷重を保持する。
ステップ4	PH = 638kNを保持した状態で、PV = 650kNまで載荷する。
ステップ5	除荷。載荷順序と逆の手順で行う。

Key Words : 仮設構造物の本体利用、ボックスカルバ - ト、PC - 壁体、接合方法

連絡先：〒950 - 0925 新潟市弁天橋通 1 - 8 - 23 TEL 025 - 286 - 4443 FAX 025 - 286 - 4658

3. 実験結果および考察

まず、PC - 壁体と頂・底版との接合部に着目し表 - 3 は底版隅角部鉄筋の応力を骨組解析により求めた応力と実験値を示す。全てのケースで、実験値の方が小さな値となっているが、どの荷重ケースにおいても降伏応力よりも非常に小さな応力となった。実際に供試体には大きな変形や損傷は認められなかった。そのことより、接合方法において設計上十分な耐力を保有していることが確認された。

次に、図 - 3 は載荷試験のほぼ弾性域である、ステップ 2 までの底版中央部の鉛直荷重と変位量の関係を示したものである。図中にある 2 つの理論値は解析時に EPS と地盤(合板コンクリ - トパネル) との摩擦の影響を考慮した場合と、そうでない場合の結果を示した。ただし、EPS と地盤との摩擦係数は摩擦係数確認実験の結果より、0.6 程度であることを確認している。この結果、摩擦係数 0.6 とした場合はステップ 2 の実験値の傾きと近似した。これは、底版部の剛性や接合条件が実験値と解析値とで概ね一致していることを裏付けるものである。

ステップ 4 までの荷重において大きな損傷が見られなかったことから、保有耐力の確認のため、水平荷重を 638kN に保持した状態で鉛直荷重を 1400kN まで増加させた。図 - 4 にその荷重時の底版支間中央の荷重変位図を示す。この図より、鉛直荷重が 700kN 付近で急激に変形が進み、塑性化していることが確認出来る。また、レベル 2 地震動を想定した鉛直荷重の約 2 倍に相当する 1400kN まで荷重を作用させた時点でも耐力は残存している。写真 - 2 は鉛直荷重 1400kN 時の底版下隅角部の状況を示す。写真より、PC - 壁体と現場打ちコンクリ - ト(底版部)の打ち継目には幅約 0.73mm のクラックが生じていたものの破損等の大きな損傷は見られず、また、曲げせん断ひび割れが発生しており、打ち継目に向かって伸びていくことが確認出来る。これは、PC - 壁体と現場打ちコンクリ - ト打ち継目(底版部)の剛性が十分に高いことを示す結果であると言える。

4. まとめ

レベル 2 地震動を近似した荷重の載荷試験で PC - 壁体と底版コンクリ - トの継手部にヒンジ化等の大きな損傷が発生しなかったこと、鉛直荷重(PV=1400kN)まで載荷を続けた結果、十分な残存耐力があることを確認出来たので、本実験の範囲内で以下のことが言える。

- (1)本構造のために新たに考案した接合金具や鉄筋の配置方法は十分な耐力を有する。
- (2)底版隅角部の荷重と変位量の関係およびクラックの発生状況などより、本構造物の PC - 壁体と場所打ちコンクリ - ト(底版部)は、一般的な剛性ボックスカルバ - トと同等に設計を行うことが可能である。

参考文献

- 1)(社)日本下水道協会：下水道施設耐震設計例 管路施設編 後編 2001 年版

表 - 3 実験結果一覧表
(底版隅角部の鉄筋応力度)

荷重ケース	理論値	実験値
	σ_s (N/mm ²)	
ステップ 1	62.5	1.6
ステップ 2	103.4	34.6
ステップ 3	173.5	52.4
ステップ 4	266.4	157.5

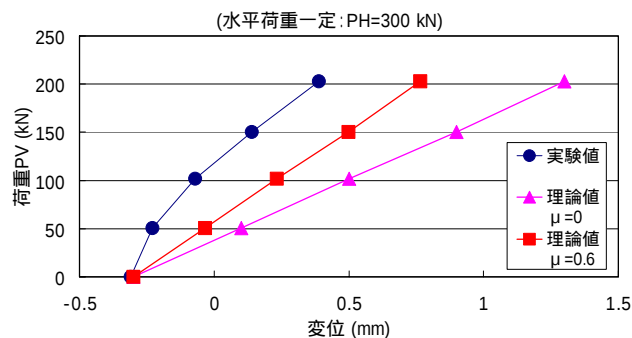


図 - 3 底版支間中央の荷重 - 変位図
(ステップ 2 段階)

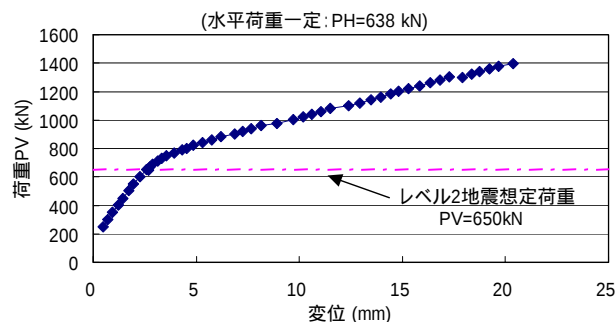


図 - 4 底版支間中央の荷重 - 変位図
(PV=1400kN)

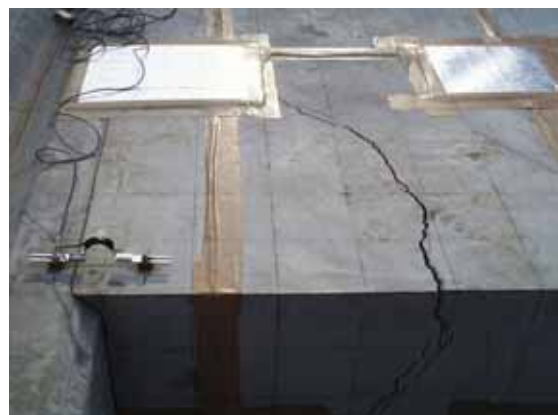


写真 - 2 底版下隅角部 (PV=1400kN)