

東京電力㈱ 高 辻 哲
東電設計㈱ 正会員 ○ 栗 原 美津雄
㈱ 大林組 正会員 入 沢 賢 一

1. まえがき

東京電力㈱では、地中線建設工事における立坑建設費低減を目的として地下連続壁（以下、連壁と略記）の本体利用の検討を行なっているが、これまでの連壁ではエレメント間に継手等を設けていないため、鉛直方向に限って応力負担が可能なものとして取り扱ってきた。本実験は、水平方向の本体利用について検討するため、連壁と内巻壁の一体化を図った合成構造ボックスラーメンの曲げ破壊実験によって、合成構造試験体の強度、破壊モード及び変形性状を調べるものである。

2. 試験体

試験体は表-1 に示すように、一体打ちのBN試験体と、ジベル筋で連壁と内巻壁の一体化を図ったBCD試験体、およびチップング処理で一体化を図ったBCC試験体の3種類とした。

2.1 形状寸法と配筋

試験体の形状寸法と配筋の例としてBCCの場合の平面図を図-1 に示す。試験体の形状寸法は既往の平均的な実物立坑を参考にその1/2.5とした。また、内巻壁厚は実物大の2次元ボックスラーメンに設計荷重を作用させ、一体壁として計算された壁厚をもとに設定した。なお、設計荷重は、実物立坑の3次元FEM解析によるG.L-20mでの水平方向断面力を参考にした。配筋は、BCDを一体壁として計算し、BN、BCCはBCDに準じた。BCD、BCCにおいて連壁の主筋は各連壁鉛直打継面を貫通させなかったが、短辺側の同打継面近傍では連壁隅角部の主筋を折り曲げ内巻壁に定着させた。また、BCDにおいてジベル筋は、連壁と内巻壁のスターラップを連結するようにスターラップと径、ピッチを同じくした。なお、最外縁引張筋の全断面に対する鉄筋比は、 $P_t = 0.13\% \sim 0.18\%$ となった。

2.2 製作

試験体は全て屋外で木製型枠を組み立て、空中で製作した。コンクリートは、BNについては1回で打設し、BCD、BCCについては、実物との対応から連壁隅角部、連壁中間部、内巻壁の順序で3回に分けて打設した。なお、連壁部ではコンクリート打設直前にポリマー安定液を主筋全周

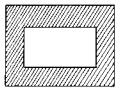
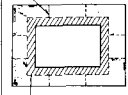
一体打試験体	合成構造試験体	
	ジベル筋補強 BCD	チップング処理 BCC
BN	 連壁鉛直打継面 (コンクリート打放し) 連壁中間部 内巻壁 連壁内巻壁打継面 (ジベル筋配置) 連壁隅角部	 (コンクリート打放し) (チップング処理)

表-1 試験体の種類

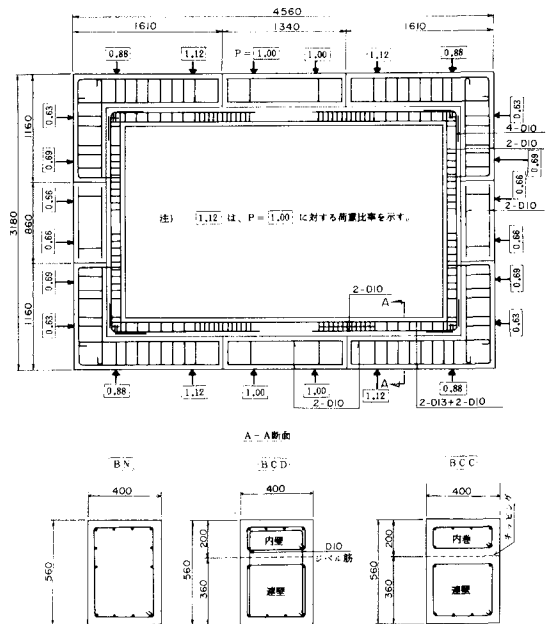


図-1 形状寸法、配筋および加力位置

に塗布した。連壁鉛直打継面については、平面の木製型枠によるコンクリート面に直接新たなコンクリートを打継いだ。連壁内巻壁打継面については、BCDでは木製型枠脱型後、無処理のまま新たなコンクリートを打継ぎ、ジベル筋は連壁部作成の際に内巻壁の型枠を貫通してさし筋した。BCCでは材令5日の脱型直後、全面にわたって手はつりで5mm程度の凹凸の目荒しを行ない、水洗いして骨材表面を出す程度とした。

2.3 使用材料

今回使用したコンクリート、鉄筋の材料試験結果を表-2に示す。コンクリートは $\sigma_{ck} = 240 \text{ kg/cm}^2$ とし、BN、およびBCD、BCCの連壁、内巻壁で全て同一の配合とした。鉄筋は、SD30を用いた。

3. 実験方法

3.1 荷重方法

土水圧による等分布荷重を図-1に示すような多点集中荷重で近似させ、4段階（ひび割れ荷重、許容応力度荷重、鉄筋降伏荷重、最大荷重→破壊）の一方方向繰返し荷重とした。荷重装置は写真-1に示すように2軸の対称性を考慮し、PC鋼棒を用いて試験体に反力を伝える内部バランス方式とした。また、長辺側と短辺側の荷重はそれぞれ独立させ、2台の油圧ポンプを使用した2系列のシステムとした。

3.2 測定方法

荷重は、全てのPC鋼棒端部でロードセルにより検出し、併せてPC鋼棒にワイヤーストレインゲージを貼り付けて確認した。変位に関しては高感度変位計を用いたが、部材相対変位（辺のたわみ、伸び）は、試験体隅角部に埋込んだボルトに一端をピン、他端をローラーとしたゲージホルダーを取り付けて測定した。また、打継面の相対変位は、ずれと開きを測定した。鉄筋およびコンクリートのひずみに関しては、ワイヤーストレインゲージを用いた。

4. あとがき

実験結果の詳細については、続報のその2、その3で述べるが、荷重として常時土水圧を対象にしたせん断力が小さい曲げ破壊型の今回の合成構造試験体はBCD、BCC共にほぼ一体壁として挙動し、BNに比し約9割の強度を有した。今後、実験結果の設計への適用に関する課題として、・せん断設計との対応、・打継面の特性と架構の拘束効果の把握、・連壁鉛直打継面の位置および同打継面近傍の処理法、・設計応力の算定法、・荷重、施工時応力の検討、などが考えられる。また、耐震設計の検討、限界状態設計法への移行、連壁単独壁工法の検討等、今後、連壁の本体利用を含めた合理的な立抗設計法の確立に向けて、さらに検討を加えていく予定である。最後に、本実験の計画、実施および解析にあたり、（財）電力中央研究所、青柳征夫、金津努、遠藤達巳の各氏に多大な協力を得た。ここに謝意を表わす次第である。

コンクリート（空中養生）

試験体	圧縮強度 kg/cm^2		引張強度 kg/cm^2		弾性係数 $\text{kg/cm}^2 \times 10^5$		
	連壁		内巻壁		連壁		
	隅角部	中央部	隅角部	中央部	隅角部	中央部	内巻壁
BN	—	—	312	—	—	—	2.55
BCD	338	329	282	34	30	27	2.53 2.53 2.41
BCC	341	329	283	35	30	27	2.84 2.55 2.35

鉄筋

径	引張強度 (kg/cm^2)	降伏点 強度 (kg/cm^2)	弾性係数 (kg/cm^2) ($\times 10^6$)	備 考
D10	5256	3590	1.93	主筋
D13	5275	3530	1.85	主筋

表-2 材料試験結果

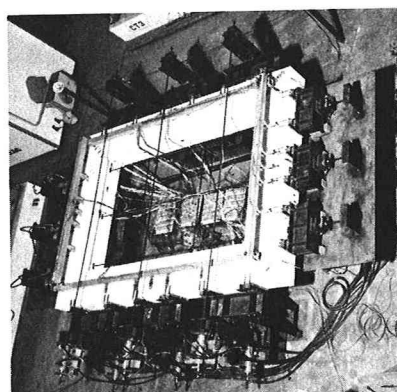


写真-1 荷重装置