

国鉄・構造物設計事務所

一、東京第一工務局

一、東京第二工率局

河田博之

。金子静夫

山本 渴

1. 目的

連續地下壁工法は止水壁、土留壁等の仮設工のみに使用されてきたが、技術の進歩により、最近では本体構造物としても使用されるようになり、ますます有効な施工法として多用されるようになってきている。

東北幹線上野円形たて坑設計においても連続地下壁の本体利用を検討しており、地下壁工メント相互間の継手剛性の解明が急務となった。すなわち直径30m、深さ50mの円筒構造物に土圧(鉛土圧)を作用した場合、円環方向に曲げモーメントと軸力は発生するが、地盤により地下壁継手部の一般部に対する剛性の低下を求めようとしたものである。また、あわせて施工性・構造性に優れた継手の開発を行いたいと考えている。

2. 試驗體製作

上野円形たこ坑は下図のやうなエレメントで構成される。すなわち壁厚1.2mとし、20エレメントに分割し、エレメント長は約4.7mとなる。なおエレメント間継手は直線部に設ける。試験体はつとめて現地の状態に近ずいて製作することにした。すなわち壁厚1.2m、壁長4.7m、深さ方向は1.2mとし、ポイントサイト液中はコンクリートで設した。また製作本数は右図に示すとおり基本となる継手

エレメント平面図

エレメント平面図

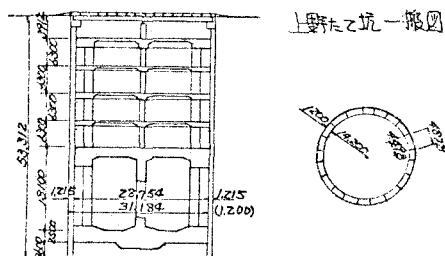
部無しA型を1本、銅板継手のB型を2体、鉄筋継手のC型を2体、計5体とした。

なお、使用鋼材はSD30及びSS41、コンクリート単体セメント量 $C=370\%$ 、スランブ $S=17\pm 1.5\text{cm}$ 、最大粗骨材寸法 $G=2.5\text{cm}$ の生コンを使用、バントナイロンの使用量は0%減量とした。

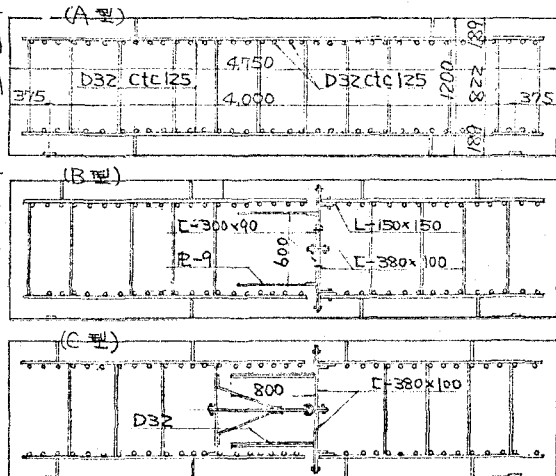
3. 試驗方法

試験は単純曲げ試験の他に数種類の変力を受けた曲げ試験を行
った。それぞれについて初期ひびくれ荷重・降伏荷重・破壊荷重
・たわみ量・鉄筋及びコンクリートのひずみ量は測定した。

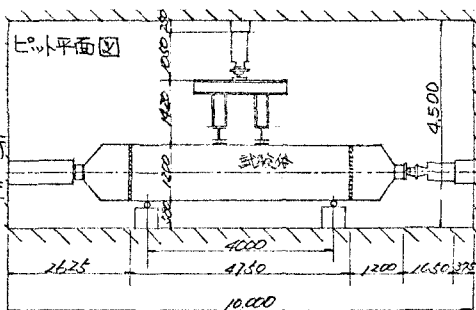
載荷装置は下図に示すように梁を2.0 mの地下に作り込んだ4.5 m×10.0 mの試験ピットを使用し、300 tジャッキで載荷し



試験体平面図



ヒット平面図



た。なお、軸力は250t, 200t, 150t, 100t, 0tの5通りとし、中央鉛直荷重は0tより所定の間隔を増加させた。

4. 試験結果

1) 初期ひびわれ荷重

A型試験では鉛直荷重90tでひびわれが発生しており計算値(19t)の約半分であった。B, C型試験においては継手部のコンクリートを縁切りしているため荷重の測定はできなかった。

2) 破壊荷重

A型試験の初期クラックは中央部に発生し、荷重を増加させるにしたがって、より支点方向に発生、約20tで右支点から載荷点に向ってクラックが続き、コンクリートはせん断破壊した。

B型試験は継手部のコンクリートが縁切りしているため背中合わせの薄形鋼に曲げが働き、形鋼の曲げ破壊荷重が構造物としての破壊になっている。継手鋼板とコンクリートとの付着力は形鋼の曲げ耐力に比して十分であった。鋼板を直接一次側の薄形鋼に溶接するなどの改良が必要である。

C型試験もB型と同じように主筋を溶接した山形鋼と薄形鋼を連結したボルトでせん断破壊した。ボルト径を大きくするか本数を増す等の改良が必要である。

3) 降伏荷重

A型試験の鉄筋歪曲線の変曲点は約260tであった。また降伏荷重は破壊荷重の約8割との常識から320×0.8=260tとなり、これは実験値と一致する。

4) たわみ量

A型試験のN=250tはR-C断面で計算したたわみ量に近い値であるが軸力が小さくなるにしたがってたわみ量が大きくなっている。B型・C型試験はA型よりさらに大きいたわみ量であった。B型とC型を比較すると軸力が大きい時はC型の方がたわみ量が大きい、軸力が小さい時はB型の方がたわみ量が大きくなっている。

5) 継手部の剛性

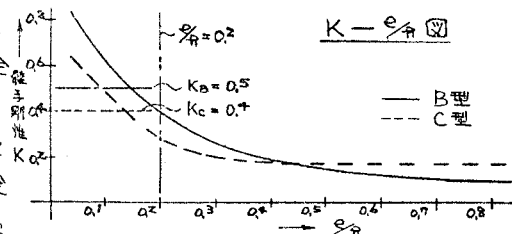
一般にたわみは $\delta = \frac{1}{E} \times M \cdot L$ で求められる。ここでは $E = \frac{1}{\delta}$ を剛性とし、A型の剛性に対するB, C型の剛性の比Kを継手剛性とした。右表には軸力250tの時の各タイプについて、M・Nによるたわみ量 δ を求め、剛性比、剛性の比Kを示した。

		剛性の比									
		N=250t									
荷重	タイプ	A型	B型	C型	たわみの比	剛性の比					
15	31	0.48	65	0.23	25	0.60	2.10	0.21	0.18	1.25	
30	27	1.11	62	0.48	82	0.37	2.30	3.04	0.43	0.33	
45	20	0.56	125	0.36	120	0.25	1.56	2.25	0.64	0.45	
60	98	0.61	199	0.30	309	0.19	2.03	3.15	0.69	0.31	
75	95	0.79	301	0.25	432	0.16	3.17	5.09	0.32	0.20	
90	137	0.66	433	0.21	561	0.14	3.16	4.09	0.32	0.24	
105	43	0.73	639	0.16	690	0.15	4.97	4.83	0.22	0.21	
120	167	0.72	822	0.15	808	0.15	4.92	4.84	0.21	0.21	

5. 結論

1) 継手剛性 ①剛性は荷重偏心距離により変化する。

②B型とC型のグラフの違いは応力の伝達機構の差によるものと考えられる。③たて坑の設計応力の軸力は476tと全周たわみによってば一定であるが、曲げモーメントは0~115t/mと断面によって変化する。この偏心距離(e)は0~240mmとなる。よって $\frac{e}{\delta} = 0 \sim 0.2$ の範囲内の平均剛性を求め、それを設計に用いることにした。K- $\frac{e}{\delta}$ のグラフよりB型では $K_0 = 0.5$, C型では $K_0 = 0.4$ となる。



2) 継手構造の改良 ①B型継手については二枚合せの薄形鋼の変形が破壊しているのを薄形鋼は一枚ものとし、継手鋼板は薄形鋼のリブ背面への直接溶接とする。また薄形鋼と山形鋼との組立ボルトは補強する。②C型継手の組立ボルトを補強すれば充分と思われるが重たい鉄筋を一次コンクリート側にも取り付け、引張力を直接伝達すればより有効と考えられる。

以上