

神戸大学 正 梶井 春輔 学 西尾 辰博

1. はしガキ トンネル支保工の力学的挙動は地山材料の力学的性質および、そこに作用している初期地圧さらには、その建込み時期などによって大きく変化することは周知のとおりである。しかし、支保工と地山との接触面には一般に、矢板等が存在するため、接触面は力学的には非常に複雑である。本報文は、支保工の力学的挙動に対する建込みの影響を明らかにするために、支保工と地山の接触面の力学的モデルを考え、青函トンネル試験坑において行われた計測支保工による現場実験の結果をもとに、数値実験を行ない、その力学的定数について検討を加えたものである。

2. 支保工及び建込みの力学的モデル 青函トンネル試験坑で用いられた計測支保工は100Hからなる円形支保工(直径3.2m)である。したがって、ここでの解析モデルも円形とし、支保工と地山の接触面を表わす力学モデルとして、図-1に示すような支保工に垂直および接線方向のバネを考える。これらのバネのバネ定数は実験結果に合うように決定する。

3. 計算結果及び考察 地山の半径方向の変位は測定結果として図-2に与えられている。この半径方向変位を図-1に示すモデルの支束、すなわち節点12~22に与え、支保工に生ずる曲げモーメント、軸力及び変位を計算する。この場合、バネ定数 K は表-1のように選ぶことにする。計算結果を図-3に曲げモーメント、図-4に軸力、図-5に土圧として示す。さらに図-6に支保工の変位を示す。これらの図には、実験値をも合せて示してある。これらの図から、実験値と計算値は支保工の変位を除いて、ほぼ一致している。この場合、バネ定数を支保工背面の単位面積当りのバネ定数 k_e にならすと表-1に示すようになる。

いま、地山が完全弾性体であると仮定し、支保工と地山が完全に密着している場合を考えると、バネ定数 k_e は近似的に $k_e = 2G/a$ によつて与えられる。ここで $a = 160\text{ cm}$, $2G = 2300\text{ kg/cm}^2$ とすれば、 $k_e = 14.4\text{ kg/cm}^2$ となる。したがって、 $k_e/k = 0.03 \sim 0.9$ となる。すなわち、この比が1に近いほど支保工の地山がよく密着しているといえる。すなわち、底盤ではほとんどゆるみがないが、クラウン部では剛性は $1/30$ 程度に下っている。

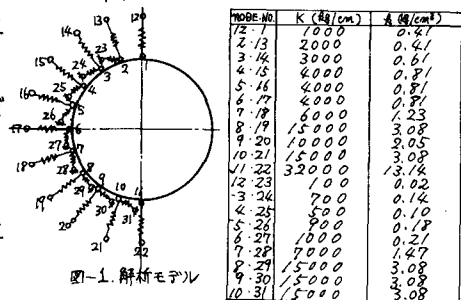


図-1 解析モデル

MODE NO.	K (kg/cm)	A (cm)
12-1	1000	0.41
2-13	2000	0.41
3-14	3000	0.61
4-15	4000	0.81
5-16	4000	0.81
6-17	4000	0.81
7-18	6000	1.23
8-19	15000	3.08
9-20	10000	2.05
10-21	15000	3.08
11-22	32000	3.14
12-23	700	0.02
3-24	700	0.14
4-25	700	0.10
5-26	900	0.18
6-27	1000	0.21
7-28	7000	1.47
8-29	15000	3.08
9-30	15000	3.08
10-31	15000	3.08

表-1 バネ定数



図-2 岩盤変位

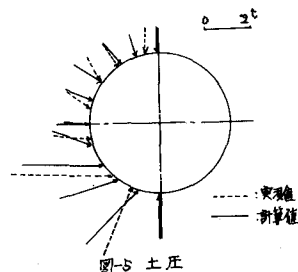


図-5 土圧



図-6 支保工変位

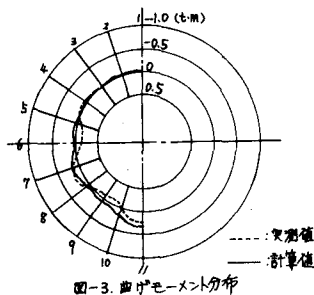


図-3 曲げモーメント分布

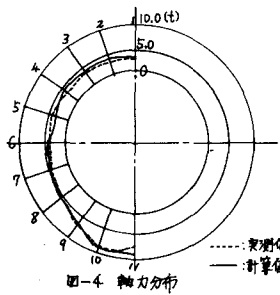


図-4 軸力分布

参考文献 : 青函トンネル土工研究調査報告書 昭和49年度 土木学会