

鉄道技術研究所 正 高橋孝治
○飯塚 全

この方法の構想は応力を測定しようとする物体の表面に光弾性効果をもつ材料でできた試験片を接合材を以て埋設しておき物体内の応力変化によって試験片の内部に現れる応力を光弾性測定によって求め、その結果から物体内部の応力変化を測定しようとする方法である。

試験片には光学的性質のすぐれているほう硅酸ガラスが採用されている。形状は製作および応力解析の容易である円とう形とし、円とうを中空として等色線の数を増し測定を容易にしてゐる。外径と中空の径との比率の決定は感度に影響し重要である。この比が大きい程感度は高いが円径の誤差の影響も大きくなるから円径を外径の $\frac{1}{2}$ に選んでいる。

大きさは外径 35 mm, 中空 6 mm, 厚さ 3.5 mm にとつてある。

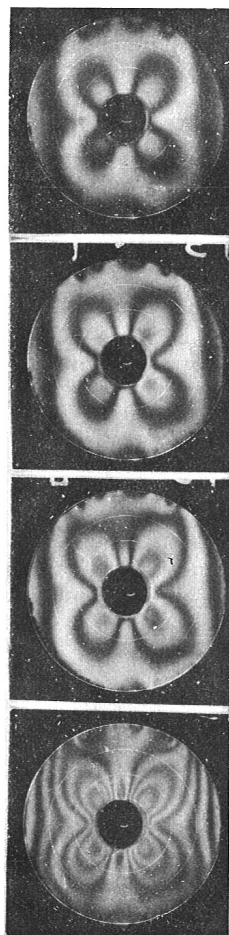
標準写真

この試験片を用いて、どのような場合にも鉛直方向の分力のみを取出して測定する一軸性受圧器を試作した。この測定片をセットするに際し、零位置調整のために上下荷重伝達板をターンバックルで連結し、セット時これを締付けて埋設し、コンクリートの硬化を待つてゆるめると加圧の状態にセットした事になり、伸びに対しても有効となる。尚加圧側のみ有効なものとしてターンバックル部分をピアノ線にすれば製作容易であり、連結固定の上コンクリートの硬化後これを切断してセットすることもできる。

この測定片による応力測定は、試験片の面に正しく（正直面）とりつけられた撮影装置を通して縞模様を観測し、或は白黒フィルムで撮影し、標準写真（模様）と比較して行ふ。精度をより高める必要のある場合にはカラーフィルムによって刻明に観察すれば、その目的を達することができる。

標準写真はキヤリブレーションテストのときに 100 kg 毎に加圧したものを白黒フィルムで撮影したものである。

このような比較は応力の方向を一軸性に限定してはじめてできることである。応力の方向が多軸の場合においては、応力の方向（千差万別の方向からくる）が判りないから、応力の測定は困難であり、応力を識別することは応力を凍結して求めるなければならない。応力の凍結は



500 kg

600 kg

700 kg

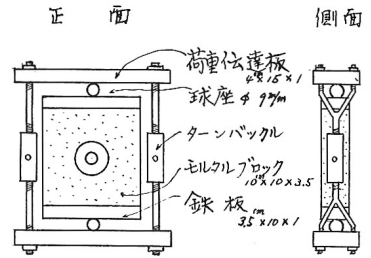
2000 kg

特別の場合を除けば現場には通用できない。

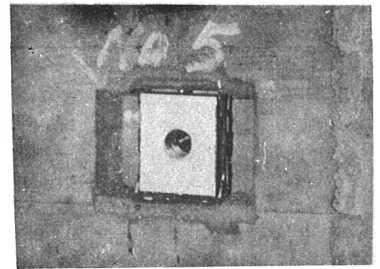
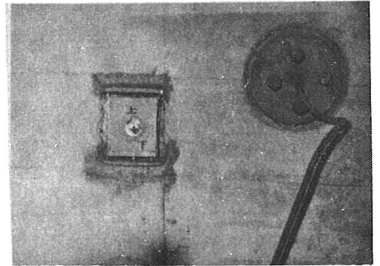
一般に使用されている試験片では光弾性効果が複雑であるため解析が困難である。今回、鉄道技術研究所において応力表示の方法を簡単にすることを目的として、一軸方向の応力のみを分離する方式の光弾性受感体(試験片)を試作して、その機構上の問題と感度に対して検討を加えた。その結果によればトンネルの覆工の応力測定用の受圧器として、感度、経済性、耐久性の点で優れている。尚応力の方向を一軸に制限したため、イメージが簡単で、一種類即ち、一軸方向に加圧したときの標準写真との対比が容易である。しかし応力の真の方向と大きさを知るためには三軸方向に受圧器を配置しなければならない。これは普通のヒズミ計に対しても云へることである。また、撮影装置はガラス試験片の面に正直面しなければならない。これに対しては接写のみでなく距離操作を可能にし、ガラス面を保護する等の因し、改良が加えられている。

この受圧器を予讃線八幡浜-双岩間の三本木トンネルの改築工事にあたり、覆工コンクリート打設直後改築後の覆工応力を測定するため、改築前最も変状の甚しかった266+370m~266+396m間にR.Lより約1.2mのところの山側、川側ともに5ヶ所、計10ヶ所をセットし測定を開始した。

受圧器のセット前、セット後、ターンバックル開放直後(測定開始)における測定値は別表の通りである。尚表中の②ではモルタル充填のために少し加圧された状態となった。③は充填モルタルの硬化をまってターンバックルを開放した状態である。



試作受圧器の構造



トンネル覆工にセットした試作受圧器

三本木トンネルにおける覆工応力の測定値

セットNo	測定箇所	① 36-1-28		② 36-1-28		③ 36-1-31	
		セット前	測定値	セット前	測定値	セット前	測定値
		P(MPa)	p(MPa)	P(MPa)	p(MPa)	P(MPa)	p(MPa)
1	↑	0	0	0	0	0	0
2	山	4.00	6.7	5.50	9.2	5.50	9.2
3		5.50	9.2	5.50	9.2	5.00	8.3
4	側	0	0	5.0	0.8	5.0	0.8
5	↓	2.50	4.2	3.00	5.0	3.00	5.0
6		5.00	8.3	5.50	9.2	5.50	9.2
7	山	0	0	0	0	0	0
8		6.00	10.0	6.50	10.8	6.50	10.8
9	側	2.50	4.2	2.50	4.2	2.50	4.2
10	↓	0	0	0	0	0	0