

大阪大学工学部 正 員 工博 伊藤 富雄
大阪大学大学院 学生員 工修 藤井 靖司

はじめに

現在岩盤上またはその内部に構造物を建設するとき、その基礎となる岩盤の弾性係数(変形係数)と剪断強さを知る方法として、一般にジャッキテストとロックテストが行なわれているが、本文ではこの2つの試験法について模型実験を行ない現行の試験方法に二三検討を加えた結果を報告する。供試材料としては、焼石膏を選り、石膏:水=3:4の重量比で混合し固化したものを使用した。

ジャッキテスト

この試験は、岩盤内に掘られた横坑内で行なわれるため、その土かぶりにより載荷試験をしようとする岩盤面は水平に多大の圧力を受けているので、その影響を調べるために、つぎのような実験を行なう。

○実験方法 試験体は直径1m高さ1mの円筒形とし、それに圧縮空気により側圧をかけ、側圧0, 3, 5 %の3つの場合につき、側圧をそれぞれの一定値に保ち、表面中央に直径10cmの円形載荷板により、200kgさきめのくりがえし増加載荷を行なう。

○解析法と実験結果 半無限弾性半空間上に円形等分布荷重が作用したとき、その表面の沈下量:Wは

$$W = \frac{4(1-\nu^2)q}{\pi E} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{a^2 \cos^2 \theta d\theta}{\gamma \sqrt{1-k^2 \sin^2 \theta}} \quad \begin{array}{l} a: \text{円形荷重の半径} \\ \gamma: \text{荷重中心からの距離} \end{array}$$

となる。ここで $\gamma=a$ を代入した値、すなわち載荷面周辺の沈下量を載荷板の沈下量として、上式によりそのWと弾性係数Eとを関係づける。いま一例として側圧5%の表面沈下曲線を示すと図-1のようになる。また、試験体を作製した材料について材料試験をして得た種々の値と、上式に載荷板の沈下量を代入して求めた弾性係数を示すと表-1の通りになる。

○結論 図-1から明らかなように、載荷板直下が載荷重と側圧により剪断破壊する約700kgまでの荷重に対しては弾性体として充分とりあつかえる。また、表-1の弾性係数の比からわかるように、側圧

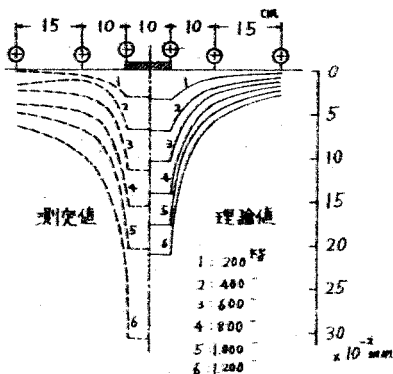


図-1 表面沈下曲線図

		側 圧	0 % cm^2	3 % cm^2	5 % cm^2
材 料 試 験 結 果	圧縮強度 kg/cm^2		22.5	16.6	19.2
	引張 . .		10.6	9.7	9.3
	剪断 . .		11.3	8.3	9.6
	ポアソン比		0.19	0.18	0.21
	弾性係数: E kg/cm^2		3.98×10^5	3.57×10^5	4.34×10^5
理論弾性係数: E_r			4.54×10^5	2.94×10^5	3.93×10^5
弾性係数比 E/E_r			1.15	0.83	0.91

表-1

による影響はほとんど見られないうのである。

ロックテスト

この試験の方法は図-2に示すごとくであるが、この試験では、側圧の分布状態による突起部底面に生じる曲げモーメントの影響、上下圧の大小による影響が、また、突起部分にクラックが入っているときの影響はとが問題になる。また、それらの影響のもとにロックテストをしたとき、

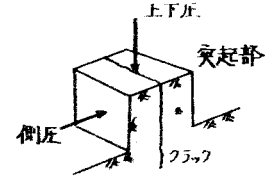


図-2 ロックテスト

岩盤がはたして剪断で破壊して、この試験が剪断試験になるものかどうかを知るために次の実験を行う。

○実験方法 試験体は $60 \times 50 \times 25$ cm の直方体に $10 \times 10 \times 10$ cm の突起部を持つ形にした。

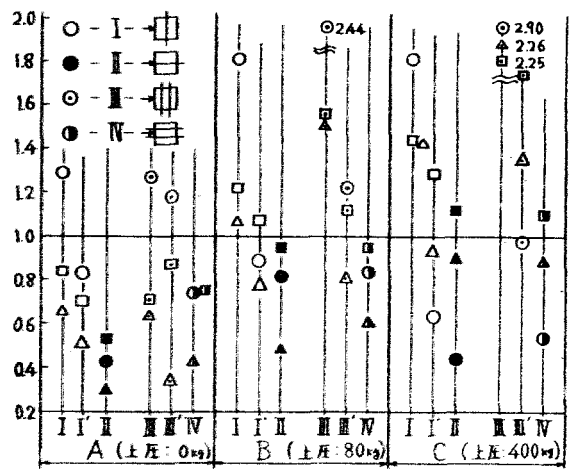
(Ⅰ)側圧によるモーメントの影響を調べる実験 側圧を突起部の下半分だけにかけるととき、突起部一側面全面にのけるとときとのおのおのにつき、上下圧を種々に変えて実験する。

(Ⅱ)クラックのこの試験への影響を調べる実験 図-3に示すように突起部を上から見て、側圧と直角方向のクラックが突起部を2分するとき(I)、側圧と同方向のクラックが突起部を2分するとき(Ⅱ)また、突起部を3分するように2本のクラックがI、Ⅱに対応する方向にあるⅢ、Ⅳについて、上下圧を0、80、400 kg にして12回の実験を行った。

○応力解析と結果 上下圧を等分布、側圧を三角形分布として、破壊荷重時に突起部内に生じる引張圧縮、剪断の各主応力を弾性論によって求め、これらと材料試験をして得た材料強度との比を求めて図示すれば図-3となる。図からわかるように実験I、Ⅲは解析方法にもりがあるため結果が思わしくないので、これを光弾性実験により応力解析をして補正すると図中のI'、Ⅲ'の各値となる。

○結論 側圧によるモーメントの影響についての実験結果は省略するが、突起部半分の高さの載荷板で載荷すると、圧縮破壊をす傾向があり、側圧は突起部一側面全面にあたる載荷板を用いて載荷する方が破壊は剪断破壊となるようである。

つぎにクラックがあるときは、図中のB、CのⅡ、Ⅳよりわかるように、このときは剪断破壊をするが、側圧の方向とクラックが直交方向にあると、試験結果は上下圧の大小によって大きく影響される。したがって、ロックテストは側圧は一側面全面載荷とし、クラックある岩ではそのクラックと側圧方向を一致させて実験する。そしてやむをえずクラックと直角方向に載荷するときは上下圧を0の程度(圧縮強度の1/5程度)で実験解析すればほぼ正確な岩盤の剪断強度がえられる。ロックテストを剪断試験と考えるとよいものと思われる。



○：引張応力の比 (最大主応力/材料強度)
△：圧縮応力の比
□：剪断応力の比

図-3