共同溝でのゴム製止水継手部のねじり解析

早稻田大学大学院理工学研究科学生会員 榊原大志 早稻田大学大学院理工学研究科 長谷川雄一

早稲田大学大学院理工学研究科フェロー 清宮理

まえがき

今回対象とした、共同溝等の柔継手として用いられる止水ゴム は、断面力を吸収することおよび止水性を得るため、躯体間に設 置される。この柔継手は不等沈下・地震などの影響を受ける断面 力を吸収するために用いられる。不等沈下、地震等によるねじり 特性を調べるために、実物大ねじり載荷試験を実施するとともに プログラム(Solvia)の有限要素法による解析を行った。これらの 結果について述べる。



1. トンネル継手部における止水ゴムの概要

実験供試体の断面図 図 1

実験および解析を行った止水ゴムの概要を図1に示す。補強のため、ゴム内部に繊維部材が組み込まれている。このゴ ムは、高さ100mm厚さ20mmで、止水ゴムの半円の半径は30mmで、両側はボルトで固定されている。





図 2 実験装置

図3 実験装置概略図

2. 継手部のねじり実験

図2がトンネル断面を想定したねじり実験装置、図 3がその概略図である。まず、ねじり力を与えるジャ ッキを写真の右下の位置に設置し、・ につないだ。 また、水圧を与えるため、 の部分に水道栓から直接 ホースをつないだ。実験中、ジャッキ荷重・変位・水 圧・傾きの測定をした。実験は、まず水圧を与えるた

め、水道水により水圧が100kN/m²になったら止め、そ

の時点で直線部・コーナー部にトレッシングペーパーを当て、メッシュの節点を写し取った。メッシュの形状は 10mm 格子である。そのあと、ジャッキを動かして、ねじり角が 1.0°・2.0°・3.0°・4.0°になったとき、それぞれトレッシ ングペーパーにより節点を写し取った。それと同じことを水圧 180kN/mm²(これは実験装置の都合上 1.8°・3.0°のみ) においても実行した。

3. 実験結果



_水圧なし__ねじれ角 5.2 ° _ 水圧 200kN/m²ねじれ角 4.0 ° 水圧 260kN/m²ねじれ角 3.0 ° ねじれ角0° 水圧なし 図4 実験結果

上図が、ねじり力を加えた際のそれぞれの水圧・ねじり角における結果である。これを見ると、水圧を作用させると止 水ゴムはかなり外側に膨れ出たが、隅角部での変形は少なく、その脇での変形が大きかった。

キーワード 共同溝・沈埋トンネル・止水ゴム・ねじり角・不等沈下

〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学社会環境工学科 TEL 03-5286-3852 連絡先

- 4. 解析結果の概要
- (1)2次元有限要素解析 実験による縦7)ずみ分布図 2次元解析による縦ひずみ分布図 0.3 0.3 0.2 ひ 7) 0.1 ਭੈਂ ず Ъ -0. -02 234 g 10 11 5 6 7 8 9 10 11 要素分割 要素分割
 - 図 9 水圧 180k N/m²

図 10 縦ひずみ × 分布図 (水圧 180 k N/m²)

上の図 9 は実験供試体の断面をモデル化したもので、水圧 180k N/m²のひずみ - コンター図である。水圧により膨張 し、最大 0.1 程度のひずみ値であった。そして、図 10 を縦ひずみの分布図として実験値と比較した。



図 11 水圧 180kN/m²(ねじり角 3.0°) 図 12 水圧 180 k N/m²(ねじり角 3.14°・3.0°) 装置上での八角形のうち、1 辺をモデル化し、内部に分布荷重を与え、水圧・ねじりを加えた。ここで、ねじり角は強 制変位を与えることで示した。また、2 次元と同様にひずみ分布図として実験値と比較した。



図 11 水圧 180kN/m²(ねじり角 3.0°)

図 12 水圧 180 k N/m²(ねじり角 3.14°・3.0°)

装置上での八角形のうち、一つの角をモデル化し、内部に分布荷重を与え、水圧・ねじりを加えた。ここで、ねじり角 は強制変位を与えることで示した。また、2次元と同様にひずみ分布図として実験値と比較した。

5. 考察および結論

結論として、次のようなことが挙げられる。 2次元有限要素解析について、全体的な縦ひずみに関して比較的実験結 果と一致している。 止水ゴムの表面に生じるひずみは、コーナー部に隣接した直線部で大きく、コーナー部では水圧に 影響を受ける。 ねじり角が最大値となる 4°程度でも主ひずみ量は 0.35 程度で、この範囲では耐久性に関連したひず み(0.4~0.5)は生じなかった。 有限要素法解析の結果は、直線部・コーナー部ともに、ねじり試験と、ひずみ量が小 さいときは比較的一致した。しかし、ひずみ量が大きくなると発散して計算がとまるので、今後の課題です。 参考文献 1)中野圭崇、塚田俊之、清宮理:ゴムと繊維の複合材料によるトンネル用止水ゴムの力学特性、土木学会第

56 回年次学術講演会、2001.9、 部門、pp. 516-517