

水膨張セグメントシール材の溶出率に関する一考察

西松建設㈱ 正会員 ○新藤 敏郎

西松建設㈱ 正会員 野本 寿

1. はじめに

水膨張セグメントシール材は、トンネルの耐用年数と同等の期間、止水性能を保持できる耐久性が要求されている。しかし、水膨張シール材は使用実績が浅いため、長期にわたる止水性能がまだ確認されていないのが実状である。また、長期間の耐久性を予測する試験方法も確立されておらず、浸せき試験により得られる水膨張シール材中の吸水成分の溶出率をもって耐久性の指標の一つとする方法が採られている。この理由は、吸水成分の溶出が止水性に必要な界面圧力の低下をもたらすと考えられているためである。

そこで、本試験では、材質の異なる7種類の水膨張シール材を用いて自由膨張条件および拘束膨張条件での浸せき試験を行い、材質の違いによる溶出率および吸水率の影響を調査した。

2. 試験概要

本試験に使用した水膨張シール材は7種類で（A～G）、材質によって分類したものを図-1に示す。なお、シール材の製品形態はC、Fが水膨張ゴムと非膨張ゴムとの複合製品であり、他は水膨張ゴム単体製品である。

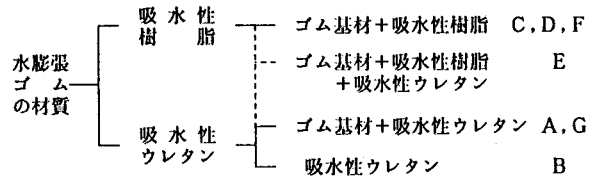


図-1 水膨張ゴムの材質による分類

自由膨張条件での浸せき試験は、長さ5cmの試料（N=3）の質量を電子天秤にて測定したのち、一定温度（ $23 \pm 1^\circ\text{C}$ ）の精製水中に6カ月間浸せきし、吸水による質量変化率（＝吸水率）を(1)式により求めた。なお、浸せき中は7日に1回精製水の交換を行った。

$$\text{吸水率 (\%)} = \frac{\text{浸せき後の気中質量}}{\text{浸せき前の気中質量}} \times 100 - 100 \quad (1)$$

次に浸せき後の試料を60℃のギャーオープン内で質量変化がなくなるまで乾燥させて質量を測定し、(2)式より乾燥後の質量変化率（＝溶出率）を求めた。

$$\text{溶出率 (\%)} = \frac{\text{乾燥後の気中質量}}{\text{浸せき前の気中質量}} \times 100 - 100 \quad (2)$$

拘束膨張条件での浸せき試験は、長さ5cmの試料（N=2）を図-2に示すステンレス製の試験装置を用い、3種類の目開き量（1mm, 3mm, 5mm）を拘束膨張条件とし、自由膨張条件と同一条件で試験した。

3. 試験結果

(1)自由膨張条件での試験結果

表-1に試料別の溶出率および吸水率を示す。表から溶出率と吸水率の関係をみると相関性は見られなかった。次に溶出率に着目すると、試料Bが-0.1%と最も小さく、他の試料は、-3.0%～

-6.1%の値を示した。この差は試料Bが吸水ウレタン単体の材料であるのに対して、他の試料はゴム基

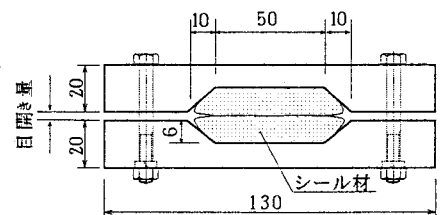


図-2 試験装置の概要

表-1 自由膨張条件の試験結果

シール材種別	溶出率 (%)	吸水率 (%)
A	-4.8	116.9
B	-0.1	160.9
C	-3.5	144.7
D	-3.0	109.6
E	-4.5	96.5
F	-6.1	126.2
G	-5.2	119.1

材に吸水成分や吸水性ウレタンを混練りした材料であることが関係していると考えられる。

(2)拘束膨張条件での試験結果

浸せき中に試料Bが装置の目開き部分からはみ出し、拘束膨張条件の試験として測定不能となったので削除した。図-3に溶出率と目開き量の関係を示す。図から全試料とも目開き量が小さくなるに従い溶出率は減少する。つぎに自由膨張条件と拘束膨張条件の溶出率を比較してみると、自由膨張条件では $D < C < E < A < G < F$ の順になっているのに対し拘束膨張条件(目開き量5mm)では $C < F < D < E < A = G$ の順となっており、自由膨張条件と拘束膨張条件とに相関性は見られない。なお、拘束膨張条件の溶出率は各試料および各目開き量で自由膨張条件にくらべ小さい値を示しており、拘束することで吸水成分の溶出が抑えられていることがわかる。

図-4に吸水率と目開き量の関係を示す。図から全試料とも目開き量が小さくなるに従い吸水率が減少する。つぎに自由膨張条件の吸水率と比較してみると、拘束膨張条件では各試料および各目開き量で吸水率は小さい値を示しており、拘束することで吸水が抑えられることがわかる。

図-5に近似直線で表した溶出率と吸水率の関係を示す。図から各試料とも吸水率の減少に伴い溶出率も減少しており、溶出率と吸水率とには相関性がある。このことから吸水を抑えることで吸水成分の溶出率を少なくできるものと考えられる。また、直線がほぼ原点を通る試料A、Dでは、溶出率と吸水率とに比例関係があると言える。

4. まとめ

本試験により判明した事項を以下に示す。

(1)拘束膨張条件での溶出率は自由膨張条件とくらべ著しく減少し、さらに拘束膨張条件での溶出率と吸水率とには相関性がある。このため、実施工でのセグメント組立精度を高めることは水膨張シール材の耐久性を高めることにつながる。

(2)水膨張シール材の耐久性を溶出率をもって評価する場合、自由膨張条件と拘束膨張条件との結果に必ずしも相関性がないため自由膨張条件のみで品質基準を定めることには多少の疑問が生じた。

なお、今回の試験期間が6カ月と短いので、今後は拘束膨張条件下で長期間の浸せき試験を行い、吸水成分の溶出率を把握することが必要である。

(参考文献)

- 1)和佐 勇次郎他2名：東京湾横断道路セグメントシール材実験(その1)－実験内容の説明－，土木学会，第45回年次学術講演会講演概要集，第3部，PP.63～64，1990。
- 2)野本 寿他3名：東京湾横断道路セグメントシール材実験(その5)－浸せき試験結果－，土木学会，第48回年次学術講演会講演概要集，第3部，PP.74～75，1993。

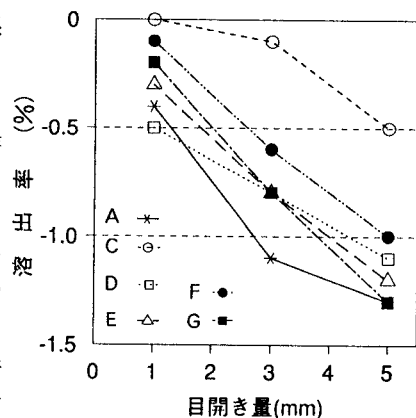


図-3 溶出率と目開き量の関係

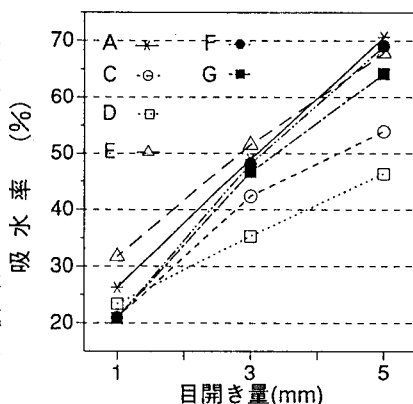


図-4 吸水率と目開き量の関係

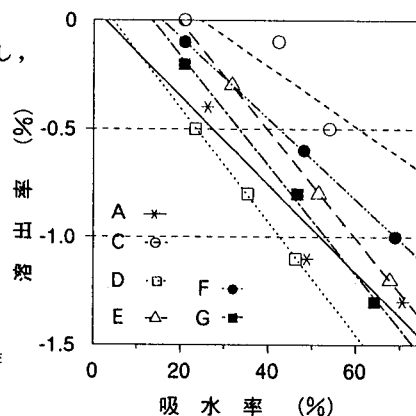


図-5 溶出率と目開き量の関係