

V-495

Vブロック工法用高硬度ゴムガasketの開発

運輸省第三港湾建設局 正会員 河村良一

運輸省第三港湾建設局 正会員 櫻井定三

住友ゴム工業株式会社 神頃 明

1.はじめに

沈埋トンネルVブロック最終継手工法は、工場で製作したV字型の鋼殻ブロックを最終継手部にはめ込み既設沈埋函と接合する潜水作業・品質管理・工期短縮等の面で優れた特長をもつ工法で、大阪港咲島トンネルにおいて初めて実用化された。神戸港港島トンネルにおいてもこの工法を採用しているが、Vブロック部の荷重を止水ゴム（ゴムガasket）のみで負担し、貫入量を制御することとしている。そのため、従来に比べ同一ひずみ量での反力が高く、かつクリープ等によるひずみ変形の少ないゴムガasketが要求されることとなった。

そこで、従来（ゴム硬度50度）品の改良により新規に開発したVブロック工法用高硬度ゴムガasketについて、その物性等に関する各種実験をおこない、適用性を確認した。

2. 高硬度ゴムガasketの概要

2.1 断面形状

断面形状は従来型と同じ図-1に示すジーン型とした。

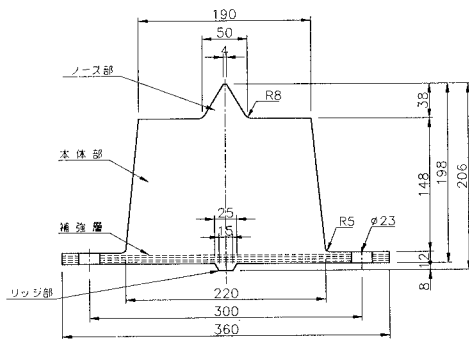


図-1 ゴムガasket断面形状

2.2 ゴム硬度

従来、一般継手部に使用されているゴムガasketのゴム硬度は40～60度であった。今回、神戸港港島トンネルで用いるゴムガasketのゴム硬度は70度であるが、圧縮試験により、止水に必要な圧縮量にて接合時に既設函が受ける静水圧以上の反力が得られるという結果が得られた。これにより十分な止水性をもつことが確認された。

2.3 材料ゴム物性

高硬度ゴムガasketの材料ゴム物性を表-1に示す。材料ゴム（ゴム硬度）の変化にともない、ゴム硬度50度と比べて伸び特性の低下等ゴム物性についても変化するが、接合時の変形量（圧縮率）が小さくなり、内部ひずみも抑えられるため、十分な安全性をもつ。

表-1 高硬度ゴムガasketの材料ゴム物性

項目	条件	従来品規格	高硬度品規格
引張試験		180kgf/cm ² 以上	180kgf/cm ² 以上
伸び		450%以上	300%以上
硬さ試験		50±5度	70±5度
老化試験	70℃×168時間	20%以下	20%以下
伸び変化率		20%以下	20%以下
硬さ変化		8度以下	8度以下
圧縮永久ひずみ試験	70℃×22時間 25%圧縮	15%以下	15%以下
耐水性試験 (体積変化率)	70℃×70時間	5%以下	5%以下
オゾン劣化試験	オゾン濃度 50±5pphm 伸張率20% 40℃×96時間	亀裂のないこと	亀裂のないこと

注) 試験方法はJIS K 6301「加硫ゴムの物理試験方法」に基づく

3. 圧縮・耐力特性

圧縮特性を図-2に示す。要求される圧縮特性は80tf/m荷重時変形量70mm程度である。今回開発した高硬度ゴムガasketが要求圧縮特性を満たすことがわかる。

また、1000tf/m負荷後も問題となる亀裂はみられず、十分な耐力性が確認された。

キーワード（沈埋トンネル・Vブロック工法・ゴムガasket）

連絡先（住所：神戸市中央区脇浜町3-6-9 電話：(078)265-3053 F A X：(078)265-3140）

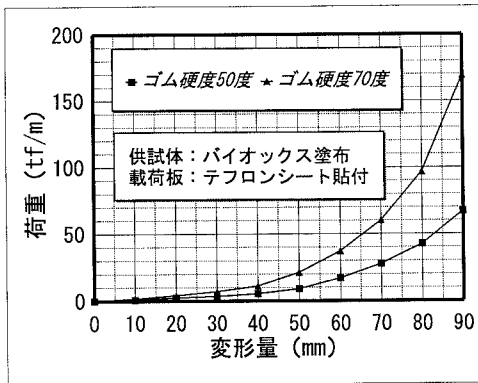


図-2 高硬度ゴムガスケット圧縮特性

4. クリープ特性

Vブロック沈設接合後、既設沈埋函と剛結するまでは、ゴムガスケットのみでVブロック荷重を受ける。この期間は約1ヶ月と想定され、その間のクリープ特性を調べた結果が図-3である。これより、クリープひずみは圧縮後1日で2mm、10日後には2.5～2.7mmとなり、その後はあまり変化がなく30日間でのクリープひずみ量は3mm以内である。これによりクリープによる影響はないことが確認された。

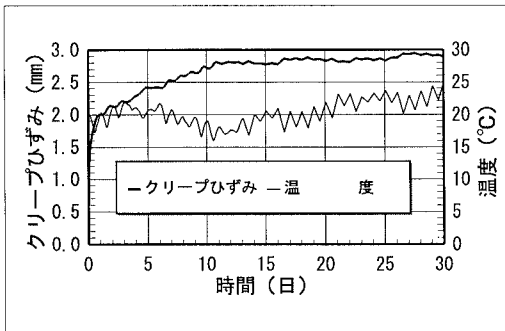


図-3 高硬度ゴムガスケット クリープ特性

5. 摩擦係数測定試験

斜め載荷時の横方向反力の推定のために、Vブロック接合時のゴムガスケットと載荷面との摩擦係数を把握することが必要となる。水槽内斜め載荷実験により反力を推定した。これを基にゴムガスケットの載荷履歴を考慮し、Vブロック全体に換算した摩擦係数の算出をおこなった。結果を図-4に示す。

圧縮量70mm以上での摩擦係数は0.05以下で従来品と比較しても十分小さなものとなった。

なお、この試験において斜め載荷によるゴムガスケットのノーズ部の横倒れはほとんどみられなかった。

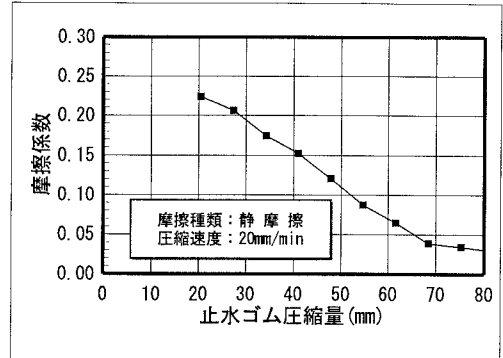


図-4 ゴムガスケット～載荷面 摩擦係数

6. 破壊形態

破壊試験をおこなったところ、止水性を損ない、水圧接合に支障をもたらす脆性的破壊・反力の低下はみられないことがわかった。

7. まとめ

神戸港港島トンネルVブロック工法に使用する高硬度ゴムガスケットの特性に関し、以下の事項が確認された。

- ①ゴム硬度は70度で、要求圧縮特性を満たす
- ②ゴム硬度改良にともなう材料ゴム物性の変化は、本工法における使用状況（圧縮率・内部ひずみ）下では十分な安全性をもつ
- ③1000tf/m負荷に対しても十分な耐力性をもつ
- ④クリープ特性は1ヶ月間で3mm以下
- ⑤接合時の横方向反力を推定する摩擦係数は従来品より小さく、変形量70mm以上で0.05以下
- ⑥斜め載荷時のノーズ部の横倒れはほとんどみられず、変形形状が安定している
- ⑦脆性的な破壊形態はみられない

これにより高硬度ゴムガスケットのVブロックへの適用性が確認された。なお、函体への取り付け施工性についても問題はなかった

以上