

誌上講座

GX形ダクタイル鉄管用 ゴム輪の耐久性について

1.はじめに

前号において、GX形ダクタイル鉄管(呼び径75～250)の設計について紹介した。

今回は、GX形ダクタイル鉄管のゴム輪の長期耐久性について紹介する。

昭和25年にメカニカルジョイントが市販されてから今日に至るまでダクタイル鉄管の継手部にはゴム輪を用いた水密機構が用いられてきた。ゴム輪による水密性能が優れていることは長きにわたる実績に示されているが、ここでは、実際に長期間使用されたゴム輪の物性について、①既設管より回収したゴム輪、②実際の継手に組み込んだ状態で長期間水中に浸漬したゴム輪を用いて調査および試験を行った結果を示す。

さらに、上記の長期間にわたる実績から得られた知見を基に、GX形ゴム輪を接合状態で100年相当加熱促進し、ゴム輪の圧縮永久ひずみ率の調査および水密性調査を行った結果を示す。

2.既設管より回収したゴム輪の調査結果

2.1 調査ゴム輪

表1に調査したゴム輪の一覧を示す。ゴム輪はいずれも上水道で使用されたものであり、管路更新等で撤去された管から回収した。

表1 調査ゴム輪一覧

継手形式	呼び径	埋設年数	調査本数
T形	100～250	8～36年	22本
A形	100～300	13～45年	18本
K形	150～700	5～32年	5本

2.2 調査項目

JWWA K 156「水道施設用ゴム材料」に基づき、硬さ試験、引張試験を行った。

2.3 調査結果およびまとめ

一例としてT形ゴム輪バルブ部の調査結果を図1～2に示す。時間の経過に従って、硬さは上昇し、引張強さは低下する傾向が認められたが、いずれも変化量は小さかった。A形、K形のゴム輪についても同様であり40年以上使用された場合においてもゴム輪の物性変化は僅かであり当初の水密性を保持していると考えられる。

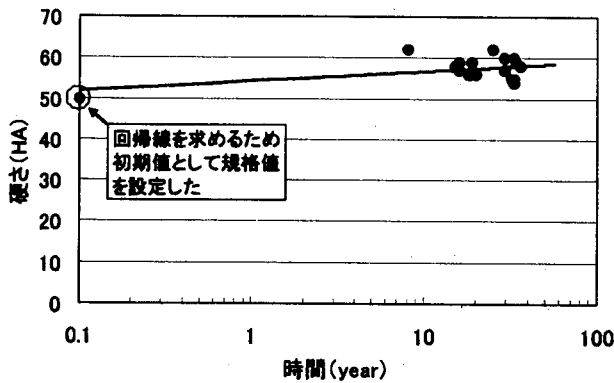


図1 T形ゴム輪バルブ部硬さ

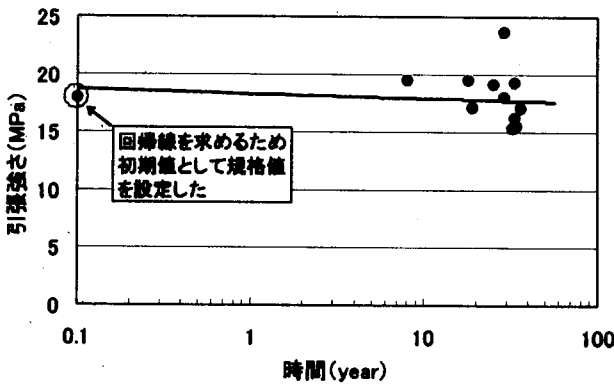


図2 T形ゴム輪バルブ部引張強さ

3. 長期間水中に浸漬したゴム輪の試験結果

ゴム輪を継手に組み込んだ状態で最長10年間水中に浸漬した後、水密性、圧縮永久ひずみ率の調査を行った。

3.1 供試管およびゴム輪

呼び径150のT形、K形、SⅡ形、NS形継手お

よびゴム輪(材質:SBR)を用いた。継手およびゴム輪はそれぞれ4組準備し、6ヶ月、1年、3年、10年後に回収した。

3.2 調査方法および結果

水密性調査は継手部に所定の水圧を負荷した状態で10分間保持したが(図3)、すべての継手で圧力低下や漏洩はなく良好な水密性を維持していた(表2)。

水密性調査後の継手を解体し、ゴム輪の各部寸法を測定し圧縮永久ひずみ率を求めた。圧縮永久ひずみ率は時間の経過に従って増加する傾向が認められ、10年後で31～40%であった(図4)。

表2 水密性調査結果

水圧 (MPa)	K形	T形	SⅡ形	NS形
0.5	すべて漏洩なし			
1.0				
2.0				

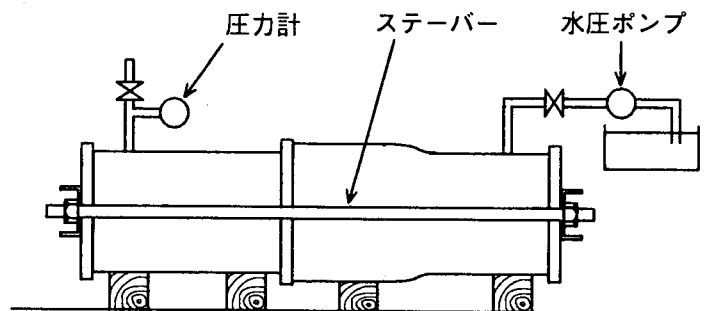


図3 水密性調査方法

3.3 まとめ

圧縮永久ひずみ率は、ゴムを圧縮状態から解放した時に元の寸法に復元しない割合を示す値であり、ゴム輪が水密性を維持するために必要なゴム輪の圧縮永久ひずみ率(以下、許容圧縮永久ひずみ率(A)とする)は次式により求められる。

$$A = \left(1 - \frac{B}{C} \right) \times 100 (\%)$$

A:許容圧縮永久ひずみ率

B:水密性を確保するために必要なゴム輪の圧縮率

C:継手接合時のゴム輪の圧縮率

継手部が水密性を確保するために必要なゴム輪の圧縮率(B)は8%とされている¹⁾。継手接合時のゴム輪の圧縮率(C)は37~43%であることから、圧縮率8%以上を得るために許容できる圧縮永久ひずみ率は78%以下となる。今回の調査結果(図4)より100年間使用した場合でも圧縮永久ひずみ率は60%以下であり、水密性を確保するために必要な圧縮率を維持するものと考えられる。

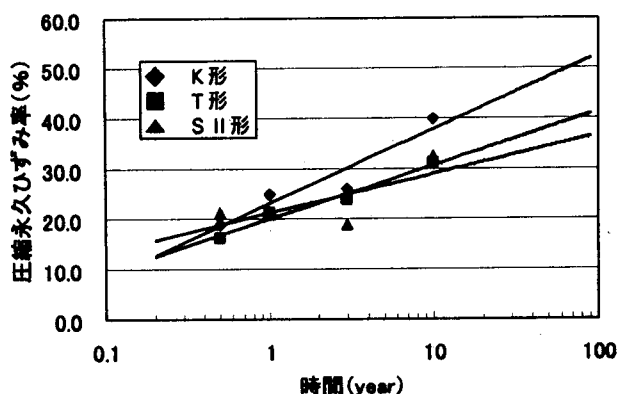


図4 圧縮永久ひずみ率の経時変化

4.加熱促進後のゴム輪を用いた試験結果

100年相当加熱促進させたゴム輪を用いて、圧縮永久ひずみ率の調査および水密性調査を行った。

4.1 ゴム輪

圧縮永久ひずみ率の調査では、呼び径100のGX形、T形、NS形ゴム輪を用いた。

水密性調査では、呼び径250のGX形ゴム輪を用いた。

4.2 圧縮永久ひずみ率の調査方法および結果

ゴム輪供試試片(幅20mm)を圧縮し(図5)、54°Cに保った恒温槽で静置した。所定の時間経過後に開放し、開放30分後のゴム輪寸法を測定し、圧縮永久ひずみ率を求めた。

調査の結果、GX形ゴム輪の圧縮永久ひずみ率は約40%であり、T形、NS形ゴム輪に比べ、永久変形しにくいことが判った(図6)。

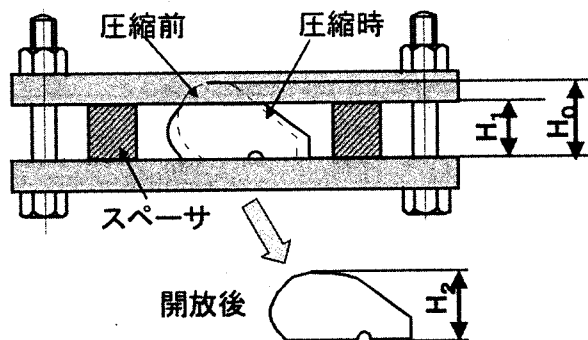


図5 圧縮永久ひずみ率の調査方法

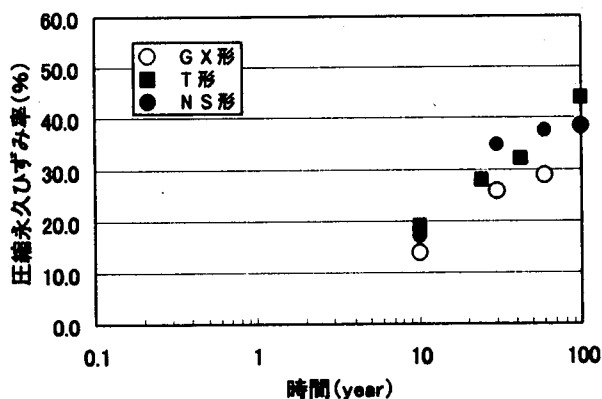


図6 圧縮永久ひずみ率の経時変化

4.3 水密性試験方法および結果

GXゴム輪を接合状態で54℃に保った恒温槽で静置した。

所定の時間経過後に、水密性調査は図3と同様の方法で継手部に水圧3MPaを負荷した状態で5分間保持したが、すべての継手で圧力低下や漏洩はなく良好な水密性を維持していた。

4.4 まとめ

100年相当加熱促進した結果、GX形ゴム輪はT形、NS形ゴム輪に比べ永久変形しにくく、水密性調査では水密性に問題がないことが判った。

5.おわりに

今回の調査により、ダクタイル鉄管の継手のゴム輪は長期にわたり使用されてもその物性を維持し、優れた水密性を発揮し続けることが判った。また、100年相当加熱促進後のGX形ゴム輪が長期的に水密性能を保持できることを確認した。

以上のことから、GX形ダクタイル鉄管のゴム輪は長期耐久性に優れていると言える。

参考文献1) 東京ガス株式会社導管技術開発センター他,
ダクタイル鉄管協会誌,第56号、pp.48-56(1994)