

管きょ更生工法（ダンビー工法）の内圧管への適用 The Application of Renewal Method (Danby Method) to The Inside Pressure Pipe

○鈴木 晃介*、柳川 正和**、三浦 仁***
○SUZUKI KOUSUKE、YANAGAWA MASAKAZU、MIURA HITOSHI

1. はじめに

近年、農業用水管きょの更生が増加してきているが、既設管の強度を考えない設計が多く、更生部材のみで自立させることが求められる場合がある。管きょの非開削更生工法であるダンビー工法では、外圧および内水圧に対して更生部材だけで抵抗することが困難な場合がある。そこで、鋼製の補強リングを用いて更生部材のみで外圧および内水圧に対して抵抗する方法を考案し、その実証実験を行い有効性を確認した。

2. ダンビー工法とは

ダンビー工法は既設管きょ内面に硬質塩化ビニル製の帯板状部材（ストリップ）を螺旋状に巻き立てながら、隣り合うストリップ同士を接合用嵌合部材（ジョイナー）で嵌合させて連続した管体（ストリップ管）を構築する。さらに、あらかじめ既設管きょ内面管頂部に取り付けておいたスペーサーの空間を利用してセメント系充填材を注入して、既設管と更生部材とが一体化した複合管として更生する工法である。

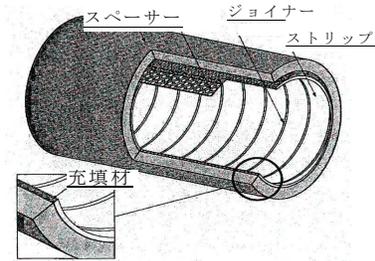


図1 構成図 (a figure of summary)

3. 補強リングを用いた更生方法

本方法は以下の手順によるものである。補強リング設置状況を図2に示す。

- (1) 既設管内に、補強リングを設置する。
- (2) 補強リング内面に、ストリップおよびジョイナーによりストリップ管を構築する。
- (3) ストリップ管と既設管きょの隙間に充填材を注入する。
- (4) 補強リング、ストリップ管および充填材からなる新しい管きょを構築する。



図2 補強リング (reinforced ring)

4. 補強リングについて

補強リングの構造計算は、内水圧が作用するトンネルの設計計算に準拠する。既設管の強度は設計計算上考慮せず、補強リング単体で外圧および内水圧に対して抵抗するものとし、ストリップ管は「水密性の確保」および「内水圧を分散して補強リングに伝達する」材料とする。また、補強リングは、地上の開口部から搬入するため、弧状のピースに分割可能な構造とし、ピース間は高張力ボルトにより接続して円形に組立てる。

5. 補強リング性能試験

5.1 試験方法

補強リングは継手による剛性の低下がなければ、完全剛性一様リングとして取り扱うことができる。

そのため、補強リングに継手部がある場合とない場合について、図3のような曲げ試験を行い、その際の載荷点変位量と荷重の関係から変位特性を比較し、両者が同等であることを確認する。

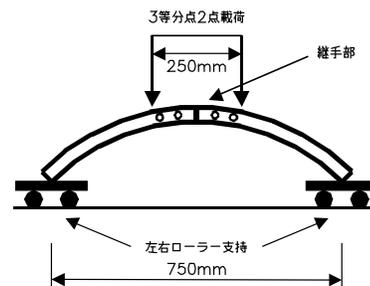


図3 試験概要図 (outline of test)

5.2 試験結果

曲げ試験の結果を、図4に示す。

この図より、継手部がある場合とない場合で、変形特性が同等であることが確認できる。このことから、ダンビー工法に用いるこの分割可能な補強リングを、剛性の低下のない、「完全剛性一様リング」として取り扱うことができると考えられる。

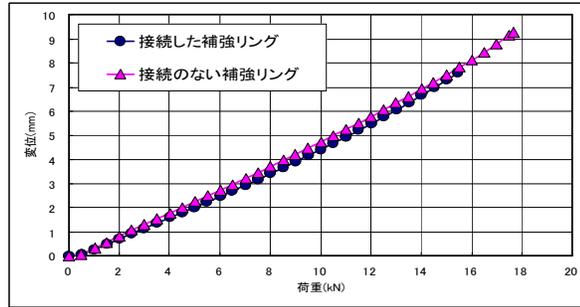


図4 試験結果 (result of test)

6. 埋設載荷実証実験

6.1 実験方法

既設管を内径1200mmのP C管、土被りを2.0m、設計内水圧を0.3MPaに想定し埋設載荷実験を行う。

3.により更生した長さ1.2mの更生管を図5に示すようにピットに埋設する。試験は土被りを1.0mで実施するため、土被り2.0mを想定した場合に不足する荷重(=108kN)を油圧ジャッキを用いて載荷する。

載荷後、あらかじめ両端部に止水治具を取り付けた更生管に内水圧0.3MPaを作用させる。この状態で3分間保持し、漏水の有無を確認する。また、補強リングの外周及び内周の円周方向にあらかじめひずみゲージを貼り付けておき、外圧および内水圧作用時の応力状態を計測する。

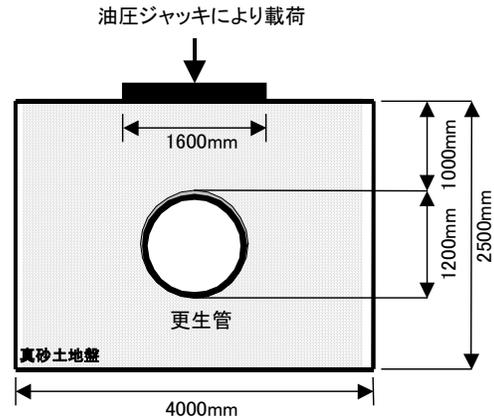


図5 試験概要 (outline of test)

6.2 試験結果

(1) 外圧作用時

外圧のみを作用させた場合、補強リングに応力はほとんど発生しなかった。

(2) 外圧+内水圧作用時

外圧を作用させた状態で、更生管に内水圧を作用させた場合、漏水はみられず、また補強リングには、ほぼ全断面で均一な応力が発生しており、安定した変形・挙動を示した。

外圧のみ作用させた場合、外圧+内水圧を作用させた場合共に、補強リングに発生した応力は補強リングに使用した材料の許容応力(215N/mm²)を下回っていた。

表-1 応力の実測値
(an actual measurement of stress)

(N/mm²)

	作用荷重			
	外圧		外圧+内水圧	
計測位置	リング 外周	リング 内周	リング 外周	リング 内周
管頂部	-1.9	0.2	30.0	46.6
管側部	0.2	-1.1	36.5	55.4
	0.0	-2.3	84.4	57.5
管底部	0.0	-0.2	0.0	40.7

7. まとめ

今回の試験結果から、補強リングを用いたダンビー工法の外圧および内水圧に対する有効性を以下のとおり確認した。

- (1) 今回使用した補強リングは、円周方向に接続部を有する構造であるが、接続部による性能の低下はなく、完全剛性一様リングとして取り扱うことができること。
- (2) 更生管は、試験水圧0.3MPaの内水圧に対して水密性を有していること。
- (3) 補強リングを用いて製作した更生管は、外圧、外圧+内水圧作用時にも十分な強度を有すること。