

マンホール更生工法の開発における耐荷性能に関する基礎研究

日大生産工 (院) ○熊谷 光記

日大生産工 水口 和彦・佐藤 克己・師橋 憲貴

日大名誉教授 阿部 忠

1. はじめに

下水道普及率が80%を超えた現在, 老朽化した施設の維持管理は, 喫緊の課題である. 本研究では, 下水道用マンホール更生工法を開発するにあたり, 更生工法の検討と耐荷性能実験を行い, その知見をまとめた.

2. 研究概要, 材料および補強法

本研究は, ある政令都市下水道局の下水道施設標準図を参考に, コンクリートの設計標準強度は $18\text{N}/\text{mm}^2$ を目標に配合し, 現場打2号マンホール (内径: 1200mm , 壁厚: 200mm , 外形: 1600mm) を作成して, これを①基準供試体とした. なお, 供試体には用心鉄筋としてD10を壁中心部にシングル配筋した. また, 更生したマンホールは, 腐食などにより老朽化が進み内面が 20mm 減厚したマンホールを模して, ②マンホール内面に浸透性接着剤, 付着用接着剤を順に塗布後, ポリマーセメントモルタル (以後, PCMと称す) を 20mm 吹き付けた補修供試体, ③鋼板格子筋を壁面にアンカーで固定し, 浸透性接着剤, 付着用接着剤を順に塗布後, PCMを 20mm 吹き付けた補強供試体の計3体を使用して側方曲げ試験を行い, その耐荷力を比較した. 供試体の形状をFig. 1, ②補修, ③補強に使用した材料諸元をTable. 1~3, 鋼板格子筋の概略形状をFig. 2に示す.

3. 試験方法

実験は, 下水道用マンホール改築・修繕工法に関する技術資料¹⁾の工法の要求性能に関する試験方法に基づき, JSWAS (日本下水道協会規格) A-11²⁾に定義される Fig. 3 に示す側方曲げ試験を実施した.

荷重載荷条件は1軸圧縮単調載荷とし, 荷重載荷方法は, 構造物試験機自動計測制御システム (載荷容量 $5,000\text{kN}$) を用いて, 荷重を 5kN ずつ増加させる段階載荷とした. また, 荷重 25kN 増加ごとに荷重を 0kN に除荷させる包絡荷重として, 各供試体ともに破壊に至るまで繰返し荷重を載荷した.

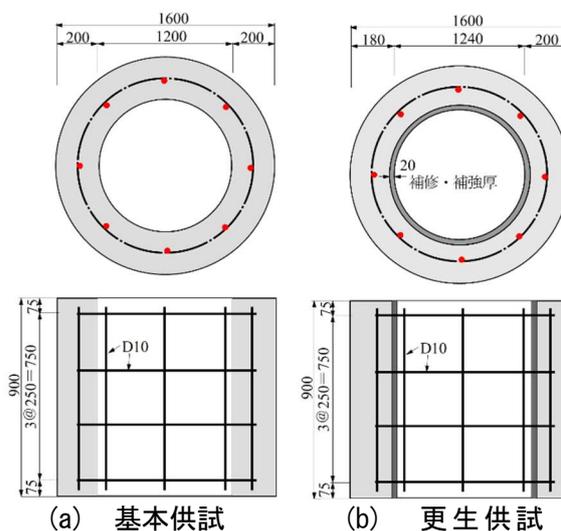


Fig. 1 供試体構造図

Table. 1 格子鋼板筋の諸元

	断面寸法 (mm)	格子間隔 (mm)	降伏強度 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	弾性係数 (kN/mm^2)
格子鋼板筋	4.5×7.0	75	325	559	200

Table. 2 浸透性プライマー, エポキシ樹脂接着剤の諸元

項目	プライマー	接着剤	備考
外観	主剤	無色液状	異物混入なし
	硬化剤	無色液状	
混合比 (主剤: 硬化剤)	10:3	5:1	重量比
硬化物比重	1.20 ± 0.2	1.42 ± 0.2	JIS K 7112
圧縮強さ	$50\text{N}/\text{mm}^2$ 以上		JIS K 7181
圧縮弾性係数	1000 N/mm^2 以上		JIS K 7181
曲げ強さ	$35\text{N}/\text{mm}^2$ 以上		JIS K 7171
引張せん断強さ	$10\text{N}/\text{mm}^2$ 以上		JIS K 6850
コンクリート付着強さ	1.0 N/mm^2 以上または母材破壊		JIS A 6909

Table. 3 ポリマーセメントモルタルの配合

	配合量			練り上がり量
	プレミックス粉体	ポリマーエマルジョン	水	
1 m^2 配合	1939kg	106kg	166kg	約1 m^2

4. 結果および考察

4.1 耐荷力

実験より得られた各供試体の耐荷力を Table. 4 に示す. なお, 表中の耐荷力は, 本実験の供試体の長さは 0.9m であることから, これを 1m あたりに換算したものである.

Basic research on load-bearing performance in the development of manhole rehabilitation methods

Mitsunori KUMAGAI, Kazuhiko Minakuchi, Katsumi SATO, Noritaka MOROHASHI and Tadashi ABE

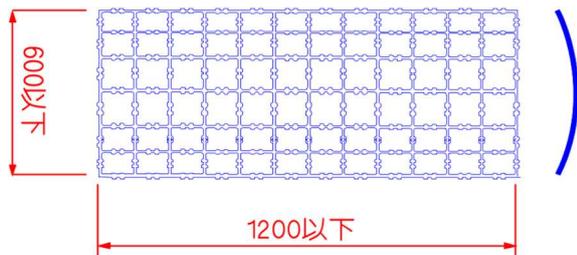


Fig. 2 鋼板格子筋の概略構造図

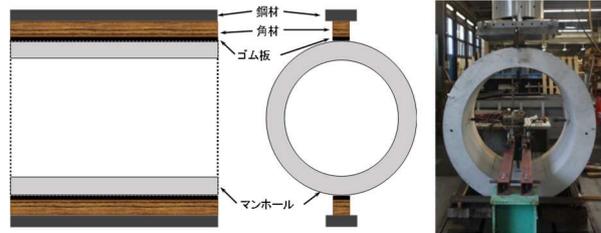


Fig. 3 実験方法および状況



① 基準供試体

② 補修供試体

③ 補強供試体

Fig. 4 破壊状況

Table. 4より、①基本供試体の耐荷力は83.8 kN/mであった。これを基準に耐荷力の比較検討を行う。2種類の接着剤および内面20mmをPCMで増厚補修し、①基準供試体と同一の壁厚とした②補修供試体の耐荷力88.8kN/mで、①基準供試体と比較すると1.06倍となっており、ほぼ同等の耐荷力が得られていることから、補修効果が確認された。次に、内面20mmに2種類の接着剤および格子筋とPCMで増厚補強して、①基準供試体と同一の壁厚とした③補強供試体の耐荷力は144.3kN/mで、①基準供試体に比して1.72倍となっており、格子筋を配置することで大幅な耐荷力の向上が確認された。

したがって、提案する格子筋を用いた増厚補強は、耐荷性能の向上を図る更生工法として有効であることが示唆される。

4.2 破壊状況

各供試体の破壊状況をFig. 4に示す。3供試体ともに上下左右の軸方向にクラックが発生しているが、これは破壊に至るまで荷重を载荷したためであり、①基本供試体の最大耐荷力を③補強供試体に作用させた時点では、クラックなどの異常は目視では確認できなかった。なお、②補修供試体、③補強供試体において既存コンクリートとPCMとの界面での離れは、破壊時においても認められないことから、浸透性接着材および付着用接着剤により界面の付着が良好で破壊時まで一体性が保たれていたものと

Table. 4 耐荷力および耐荷力比

	最大耐荷力 (kN)	耐荷力 (kN/m)	耐荷力比 (/①基本)
① 基準	75.4	83.8	—
② 補修	79.9	88.8	1.06
③ 補強	129.9	144.3	1.72

※耐荷力 = 最大積荷荷重/0.9

判断できる。また、③補強供試体は①基準供試体、②補修供試体に比してひび割れ長さは短くPCM層内であった。これはPCM内に配置した格子筋によるものと考えられる。

5. まとめ、今後の展望

本研究は、下水道用マンホールの更生工法を開発するための基礎研究として耐荷性能について検討したものである。

更生工法にはその他にも耐久、耐震、水理、環境適用、維持管理、の各性能に対する要求がある。また耐久性能には、耐硫酸性といった下水道施設には重要な耐久性能とその規格基準が求められており、今後はこれらの要求性能についても検証していく必要がある。

参考文献

- (公財)日本下水道新技術機構, 下水道用マンホール改築・修繕工法に関する技術資料-2014年12月-(2014)
- (公財)日本下水道協会: 下水道用鉄筋コンクリート製組み立てマンホール JSWAS A-11-2005, 2005.