

(Ⅱ - 33) 下水道用鉄筋コンクリート推進管の管端部の補強の効果 (その2)

国士館大学工学部

正会員 ○金成英夫

国士館大学工学部

正会員 川口直能

元日本大学生産工学部

正会員 永田伸之

1. はじめに

推進工法においては管端部の破損などが問題となることがある。これには管材料の強度向上により対処している。また、管とジャッキとの間に当輪等を設置する事例も見られる。

本研究は、管端部の補強方法が発進部の許容推進力に及ぼす影響についてまとめたものである。

2. 実験の概要

供試管への加圧方法は管端部を補強した供試管とジャッキとの間に当板等を挟み込み載荷した。

供試管は呼び径1,200を使用し、破壊に至るまで載荷した。供試管の圧縮強度は500kgf/cm²であり、そのゲージ張り付け位置を図-1に示す。管端部の補強方法を表-1に示す。

3. 実験結果及び考察

3.1 許容推進力の計算法²⁾

発進部での推進管の応力は全ての断面で許容圧縮応力度以下であれば、管端部が破壊しないと考える。推進管の許容圧縮応力度は、

$$\sigma_{ca} = \sigma_c / 2 \quad \text{----- (1)}$$

で表せる。一方、コンクリートの設計基準強度と弾性係数は次のようになる。

$$E = 1.5 \times 10^5 + 500 \sigma_{ck} \quad \text{----- (2)}$$

図-2はRun-1の場合の管のひずみである。管端部(A断面、A1断面)のひずみは、ジャッキが当たっているところでは非常に大きく、当たっていないところはほぼ0である。したがって、A及びA1断面のひずみを ε_{max} とする。一方、D断面のひずみを平均ひずみ ε_{mean} とする。

管端部が圧壊しないためには、ジャッキ当部の応力が許容圧縮応力度以下である必要がある。このた

めには、最大ひずみと平均ひずみとの比

$$\varepsilon_{max} = \alpha \cdot \varepsilon_{mean} \quad \text{----- (3)}$$

を実験的に求め、次の式でひずみを応力に変換し、

$$\sigma_c = E \cdot \varepsilon_{mean} \quad \text{----- (4)}$$

応力が許容圧縮応力度以下である場合が許容推進力となる。すなわち、

$$P_s = 10 \sigma_c \cdot A \quad \text{----- (5)}$$

3.2 補強方法と許容推進力

図-3にRun-2及び4のひずみの最大値と平均値との関係を示す。このようにして求めた補強方法と α との関係を表-2に示す。ここで、Run-1の場合の許容推進力の計算例を以下に示す。

表-2から、 $\alpha = 3.2$ であるので、(3)式から、

$$\varepsilon_{max} = 3.2 \varepsilon_{mean} \quad \text{----- (6)}$$

となる。管の許容圧縮応力度は $\sigma_c = 500 \text{ kgf/cm}^2$ であるので、(1)式から、 $\sigma_{ca} = 250 \text{ kgf/cm}^2$ である。(2)式で設計基準強度500kgf/cm²における弾性係数を求めると、 $E = 4 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ となり、 $\sigma_{ca} = 250 \text{ kgf/cm}^2$ におけるひずみは $\varepsilon = 625 \times 10^{-6}$ となる。管端部の断面がこのひずみに達したときの管中央部の平均ひずみは(6)式から、 $\varepsilon_{mean} = 195 \times 10^{-6}$ となる。このときの応力は(4)式から、 $\sigma_c = 78 \text{ kgf/cm}^2$ となる。この場合の許容推進力は

表-1 軸力補強方法

Run	管端部の補強	試験方法
1	なし	ジャッキ直当て
2	なし	当輪(T=100mm)使用
3	なし	当板使用(L=25mm)使用
4	当板(t=25mm)を埋込	当輪使用(T=100mm)使用
5	当板(L=25mm)を埋込	ジャッキ直当て
6	外周リング(t=6mm)を埋込	当輪(T=100mm)使用

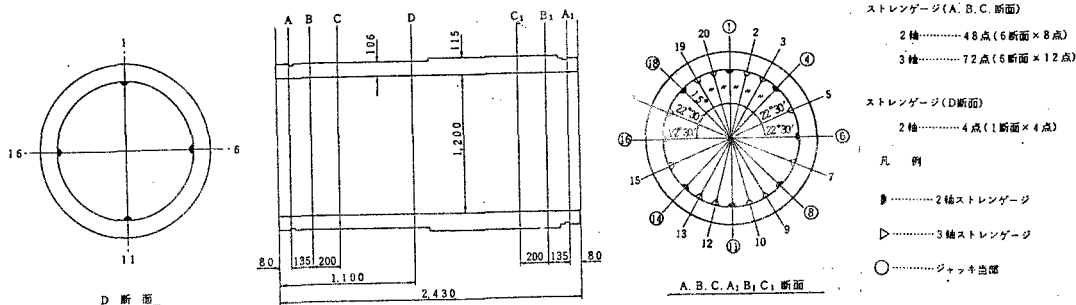


図-1 供試管とストレインゲージ位置

表-2 軸力補強方法と許容推進力

Run	α	ε_{max} $\times 10^{-4}$	σ_c kgf/cm ²	P_s tf	P_s/F_s
1	3.2	195	78	79.6	0.60
2	1.4	446	179	182	1.37
3	3.2	195	78	79.6	0.60
4	4.7	133	53	54.3	0.41
5	2.0	313	125	128	0.96
6	4.0	156	63	63.8	0.48

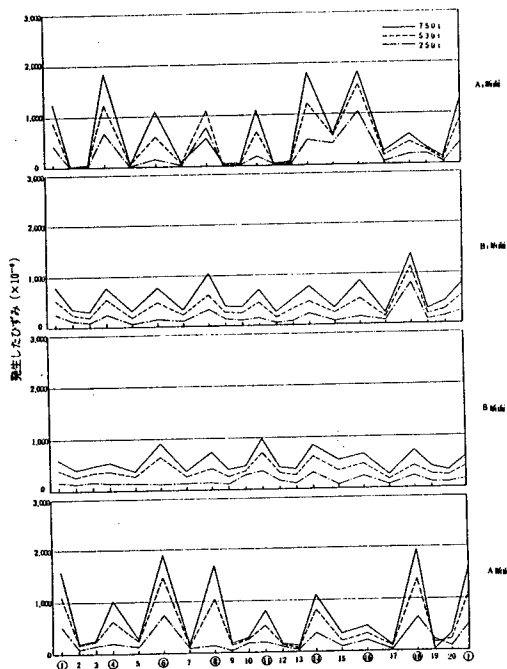


図-2 Run-1の供試管のひずみ

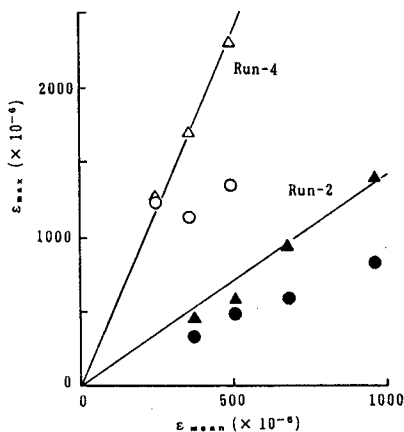


図-3 平均ひずみと最大ひずみ
(○: Aのひずみ、□: A1のひずみ)

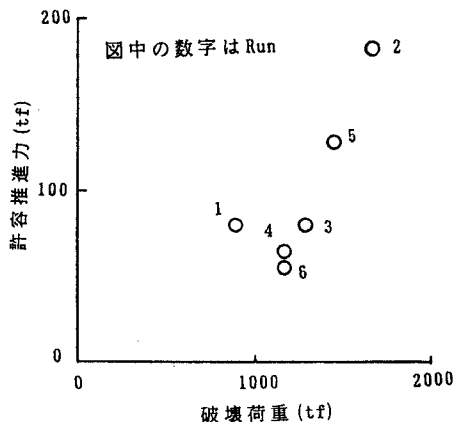


図-4 許容推進力と破壊荷重

$$F_s = 10 \times 0.1021 \text{ m}^2 \times 78 \text{ kgf/cm}^2 = 79.6 \text{ tf}$$

である。この推進管の許容耐荷力(133tf)と許容推進力との比は0.60である。

図-4は以上のようにして求めた許容推進力と破壊荷重との関係である。Run-1のジャッキ直当ての場合を除くと、これらの間にはほぼ直線比例の関係があることが認められる。このことから、本論文に示した許容推進力の求め方は妥当性があるものと結論づけることができる。

4. まとめ

推進工法の発達部において管端部の補強方法が推進管の許容推進力に及ぼす影響について検討した。その結果をまとめると以下になる。

- 1) 管端部の補強方法によって、許容推進力が大きく異なることを実験結果をもとに明らかにした。

[記号]

- A.: 管の有効断面積(m²)
- E: 弾性係数(kgf/cm²)
- F_s: 許容耐荷力(tf)
- P_s: 許容推進力(tf)
- α: 最大ひずみと平均ひずみの比
- ε_{max}: 管端部の最大ひずみ
- ε_{mean}: 管中央部の平均ひずみ
- σ_c: 推進管の圧縮応力度(kgf/cm²)
- σ_{ca}: 推進管の許容圧縮応力度(kgf/cm²)
- σ_{ck}: コンクリートの設計基準強度(kgf/cm²)
- σ_s: 管の有効圧縮応力度(kgf/cm²)

[謝 辞] 実験データの提供をいただきました全国ヒューム管協会技術委員会委員長小澤伸好氏に感謝いたします。

[参考文献]

- 1) 全国ヒューム管協会技術委員会: 推進管実験報告-第1回-, 1982
- 2) 金成英夫, 永田伸之, 川口直能: 鉄筋コンクリート推進管の管端部の補強の効果, 日本大学理工学部学術講演論文集, No. 39, pp. 515-516, 1995