

ニューマティックケーソン工法省力化への試み

白石基礎工事(株) 正会員 片岡 功

1. まえがき

ニューマティックケーソン工法は我が国に導入されて以来すでに数10年の歴史を有する工法であって、構造物の基礎あるいは地下構造物構築のための手段として広く用いられ、もはや習熟された工法の1つとなっている。しかしながら細部に亘ってばかりの改良が加えられ進歩の跡がみられるといえ、作業室内における掘削から土砂の搬出までの基本動作およびそれらの設備はほとんど旧態依然のまゝに近い。一方近年建設工事における労働力の不足および確保難はいちじるしく、特に潜函工のような特殊な作業環境下の作業に従事する技能工の確保は極めて困難となり、それによって高騰する労賃が工事費にはね返り、潜函工法を高価なものとならしめて来ている。さらにこれら潜函工はその大半を季節労働力に依存しており、大規模な潜函工事などでは農繁期に入るとたちまち工程に影響を来すような場合にもしばしば遭遇している。

以上のような労働事情から、また急速施工という観点から、ニューマティックケーソン工法の機械化による省力化が必要不可欠の急務であって、ケーソン工事に従事する者々としては早くからこの問題と取り組んで来たのであるが、この度そのワンステップとして、ケーソン作業室における人力に替る掘削機械を開発し、実用に耐える段階となったため、以下にこの機械の概要と施工例および今後の進むべき段階について報告する。

2. ケーソン掘削機開発の経緯と機械の概要

この掘削機は昭和44年9月より設計に着手したが、設計に当たっては次のような諸条件が考慮された。

- 現在汎用されているケーソンの構造にそのまゝ装置すべき機械を使用するために特別にケーソンの構造を改める必要はないこと。
- 現在使用されている掘削土台もしくは作業員の搬出入設備をそのまま使用できること。
- ケーソン作業室内へ分解して搬入搬出を行なえること。かつ分解組立てが容易にして短時間で可能なこと。
- 運転操作がやさしく、短時日の練習によって操作に習熟できること。
- いかなる土質条件のケーソン工事にも適応可能のように天井先行方式とすること。
- 圧気環境下におけるガス対策および感電防止対策として、耐圧防爆型の機械とすること。

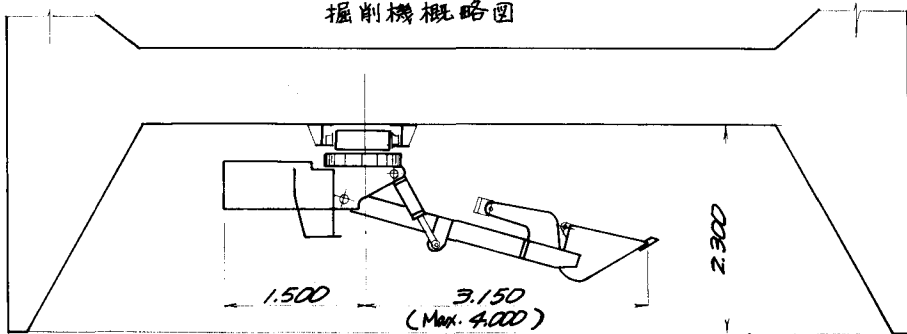
以上の条件を満足する試作第1号機は45年9月に完成し、機械工場における実験を行った後、同年12月より翌年2月に亘って日本道路公団東北縦貫道鬼怒川橋梁下部工事において実際のケーソン(6.2×17.2 小判型98^m)に装着し実験工事を実施した。その結果は「実用化の見通しがたち、またこの機械によってニューマティックケーソンにおける人力削減が可能であることが実証できた。

ケーソン掘削機の仕様および構造の概要は次ページの表および図に示すとおりである。

ケーソン掘削機仕様一覧

バケット容量	0.15 m ³	油 圧	低圧使用圧力 70 kg/cm ² トランジション 30% 常用使用圧力 140 kg/cm ² ベンポン 12%/min 最高使用圧力 160 kg/cm ² “ “
ブーム押れおよび ストローク	押力 F ₁ = 4,600 kg 引力 F ₂ = 3,600 kg ストローク S = 1,350 mm		
ダンパ力 (シリンダ出力)	2F ₂ = 2 × 11,000 kg = 22,000 kg (押力) 2F ₁ = 2 × 9,600 = 19,200 (引力)		
旋 回 速 度	N = 13. r.p.m 360° 旋回可	タンク容量およびオイル	V ₀ = 150ℓ タービン油 日石14号 140ℓ
走 行 速 度	V = 30 m/min	出 力	15 kW (20 HP) 4P 200V 耐圧防爆型モーター
ブレーキ機構	押力 F ₃ = 7,900 kg オイルシリンダ2対 バケットとレール直方向に上記出力で押付け。 摩擦係数 μ = 0.6	重 量	組立時総重量 2,200 kg

掘削機概略図



3. 施工例

ケーソン掘削機による最初の本格的な施工は阪神高速道路公団南港連絡橋下部ケーソンにおいて実施した。南港ケーソンの寸法は40'×40' (正方形)。氷設深さ30.5というかつてない超大型ケーソンであり、その掘削土量も48,800 m³に達したため、当初よりこのケーソン掘削機による機械化施工を計画したが、初めての本格的試みであったため、全面的な機械化掘削にはやはり懸念が残り、一部は人力による掘削を併用した。掘削土量において機械と人力との比を6:4の割合にし、1,600 m³の作業量に6台の掘削機を装着し10基のマテリアルシャフトのうち6基を分担せしめ、残りの4基は人力による掘削を行なった。南港連絡橋における実績では機械1台の時間当たり平均掘削土量は4.8 m³/hrであった。これは機械固有の能力より小さい値であるが、ここでは土砂搬出設備の能力に支配された値となった。

4. おわりに

ケーソン掘削機はまだ幾つかの改良すべき点が構造、機構の両面において残されているが、作業場内の掘削作業については殊に大型ケーソンにおいて十分その力を発揮し、省力化に貢献することが実証できたが、つぎの段階にはこの機械の能力とバランスする土砂搬出設備の大型化と高速化が望まれる。以上のケーソン省力化の試みはあくまでも圧気内作業員が入って行なう機械化施工であるが、最近建設省中部地方建設局においては完全無人の遠隔操作によるケーソン掘削機を開発し、すでに実験工事でも実施されていることは注目される。