

25. 地下空間におけるPCa梁の 水平運搬機の開発

コマツ：*吉田 泰弘

コマツエンジニアリング(株)：大西 正

1 はじめに

建築の地下の逆打ち工法における地下く体工事は、その上部に先行く体がありふさがれているため地上の大型クレーンを使用することができない。また地下への仮設開口の場所が限られているため仮設開口から掘付場所まで資材を水平運搬することが必要である。しかし、適当な機械が無いため工事のネックになっている。

さらに地下でPCa構法（プレキャストコンクリート製品を多用した構法）を採用し作業環境を改善し生産性を向上することが望まれているがPCa化すると扱う資材の重量が大きくなり水平運搬がますます困難になる。そのため地下でのPCa構法はほとんど行なわれていない。

このため、地下で大重量物の水平運搬が出来る機械の要求が強い。

2 現状の問題点と開発のねらい

現状の地下工事における重量物の運搬方法の概略を図1に示す。運搬のための機械は小型のクレーンしか適当な機械が無い。しかし上部がふさがれており構真柱が林立する中でクレーンでの運搬は効率が悪く危険な作業である。さらに2～3トンを超える大重量になると、より大きなクレーンが必要になるが作業半径が大きくなり狭い地下空間では極端に作業性が悪い。

そのためウインチとこころを用い、人が介在して運んでいるのが現状である。以上の様に効率的な運搬手段がないため、地下の部材の重量は、なるべく2～3トン以下になるよう制限して設計せざるを得ないのが現状である。

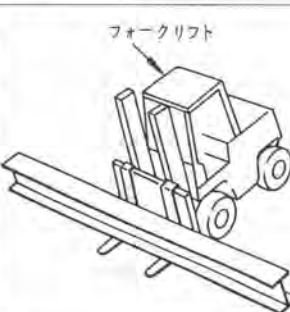

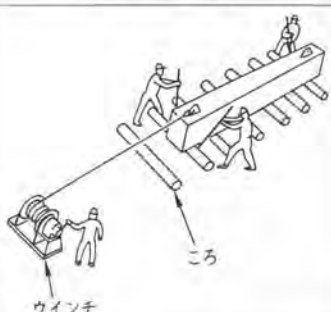
	フォークリフト	小型クローラクレーン (4.9 ton) (または中型770リフト 10~20ton)	ウインチ+こころ+ひと
運搬方法概略			
重量	2トン以下	能力は4.9トンだが実用的な作業半径から2～3トン以下	重量について特に制限はない
作業性	<ul style="list-style-type: none"> ○進行方向に対し垂直に梁を乗せるので、柱等の間を運搬するのは困難。 ○タイヤ式が多いので、捨てコン等で路面を管理する必要があるため使用が限定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ○吊りの走行で運搬できるのは2トン以下 ○長い距離の運搬には、空荷移動→吊り→旋回をくりかえすので効率悪い ○大重量の運搬には、中型のクレーンを使用するが、クローラ式は特殊でタイヤ式のラフテレンクレーンとなり、路面の管理が必要、しかも作業半径が大で作業性極端に悪い。 	<ul style="list-style-type: none"> ○原始的な道具を使用するため、あらゆる重量、条件に対応できるが効率、作業性は非常に悪い。

図1 現状の地下工事における重量物の運搬方法

しかし、PCa構法を採用すると扱う資材の重量がさらに重くなる。図2に地下PCa構法の概略と主要部材の重量を示す。ほとんどの梁の重量が2トン以上であり従来の方法ではほとんど運搬が困難となる。

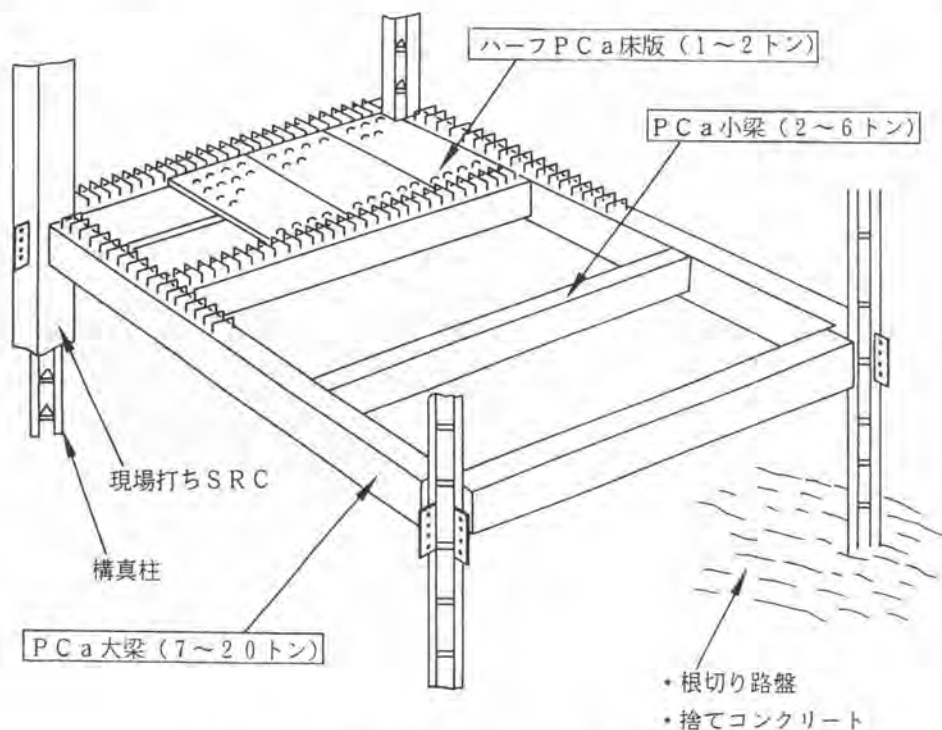


図2 地下逆打ちでのPCa構法と扱う部材の重量

この問題を解決するために、14トンのPCa梁を低い荷台の上に乗せて水平運搬ができる機械を開発した。14トン以上の梁もあるが、約10%と数が少ないので経済性と汎用性を重視し、この仕様とした。

これにより、表1の方法により主要部材を運搬し、据付することをねらった。

表1 地下PCa構法の主要部材の運搬据付の方法

部 材	揚 重	水 平 運 搬	据 付
PCa大梁	地上のクレーン	ウインチ+人(14t以上)	10~20トン ラフテレンクレーン
PCa小梁		開 発 機	
ハーフPCa床版		フォークリフト	

3 機械の構造と特徴

図3に低床式重量物運搬機の外形を示す。また写真1に外観を、表2に主要な仕様をしめす。

機械は、ゴムクローラ式の足廻りの上部に旋回可能なフラットな荷台をつけている。主要なパワーユニットは足廻りの前後にコンパクトに装着されている。動力はディーゼルエンジンによる油圧駆動である。機械重量は8500kgであり地下への揚重がやり易くなっている。以下その主要な特徴について述べる。

表2 低床式重量物運搬機の主仕様

項目	単位	開発機	
車格	運転整備重量	kg	8500
	エンジン出力	PS/rpm	55/2100
	車体長さ	mm	4135
	車体幅	mm	2460
	車体高さ	mm	1250
格	最大積載量(平滑なコンクリート上)	kg	14000
	テーブル幅×高さ	mm	2200×3000
走行	走行速度	km/h	2.0
	最低地上高	mm	180
	足回り形式	—	ゴムクローラ式
	平均接地圧(空荷)	kg/cm ²	0.31
		(定格負荷)	kg/cm ²
旋回	テーブル旋回速度	rpm	3
安全装置	操作方法	—	有線リモートコントロール
	旋回装置	—	安全ブレーキ付
	旋回時のコーション	—	旋回、回転灯付



写真1 低床式重量物運搬機の外観

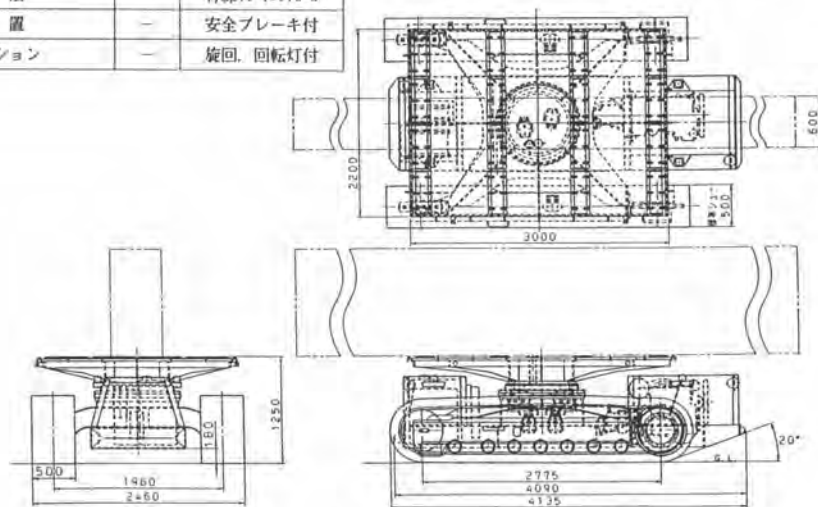


図3 低床式重量物運搬機の外形

1) 大重量物の運搬が可能

定格荷重が14トンのため地下で扱う大半のPCa部材の運搬が可能である。

機械は12トンクラスの油圧ショベルの足廻りをベースに、けん引力を約10%アップさせた。当初、現場からの要求仕様は10トンでありこの重量を積載して自由に走行ステアリングができるという機能を満足するように設定した車格であった。しかし、より重量物まで運搬したいという現場の要求に対し走行ステアリング性を少し犠牲にし、強度上の最大荷重の14トンで定格荷重とした。

2) 低い荷台高さ

機械の高さは低く荷台の高さが1250mmのため、据付高さを1.3mと低くしても、据付位置のすぐ真下まで運搬が出来る。

3) リモコン操作

有線のリモコン操作により、見やすい場所から操作が出来るため安全に運搬が出来る。特に梁成の高い長尺物の梁を乗せたとき、機械と梁および梁の向こう側の全体が見える所から操作をすることが出来るので安全である。

4) 荷台が360度旋回できる

荷台が360度旋回できるため長尺物の梁を乗せて狭い構真中の間を自由に運搬ができる。また据付位置の下で梁を据付ける方向と同じ向きになるように旋回することができる。

旋回機構は、旋回サークルに旋回モータ減速機を上下反転し下側に装着しているため平らな荷台の下に、旋回機構を納めることができる。

4 実工事での評価

本機は東京オペラシティ建設工事の地下PCa構法の実工事に導入された。写真2に、実工事の作業風景を示す。その結果下記の評価を得た。

- 1) 1日7～19本(計約100トン)のPCa大梁、PCa小梁、S梁の運搬ができた。本機のような水平運搬機は有効であった。
- 2) 梁だけでなく鉄筋など地下で扱う種々の資材を運搬できた。
- 3) 有線のリモコンのためオペレータの位置が制限されるので、無線のラジコンの方が良かった。



写真2 低床式重量物運搬機の実工事風景

5 最後に

地下工事における重量物の水平運搬をはじめとするハンドリングは地上に比べ機械化が遅れている。今後は本機の改良、シリーズ化を含め地下空間の重量物の運搬から据付という点でシステムとして考え現場の改善に取り組んでいきたい。

なお本機の開発に当たり、東京オペラシティ建設工事JVの皆様に貴重な助言とご指導をいただいた。この場をかりて深く感謝します。