

2.6.1 コンクリートポンプ

(1) 概要

コンクリートポンプは、生コンクリートをコンクリート運搬車あるいはミキサより直接受けて、輸送管を通して打設場所まで、圧送する機械である。コンクリートの性状、圧送距離や高さ等の施工条件に適した機種を選定する必要がある。

コンクリートポンプ車が開発されて以後、建築工事に急速に普及した。現在稼働中のコンクリートポンプ車のうち大半は、コンクリート圧送業者が保有管理している。

最近のコンクリートポンプは、建築物の高層化に対応して、吐出圧力の高圧化とブームの長尺化が進められている。

(2) 歴史

(a) コンクリートポンプの誕生

- ・1907年（明治40年）ドイツでの特許取得。
- ・1913年（大正3年）アメリカ Cornell Kee 氏の特許取得。
- ・1950年（昭和25年）国産第1号機の誕生。

機械式コンクリートポンプとして完成。

農林省（有明海干拓工事）、北海道開発局（橋脚事）、建設省（関門トンネル工事）の各工事に納入し使用された。

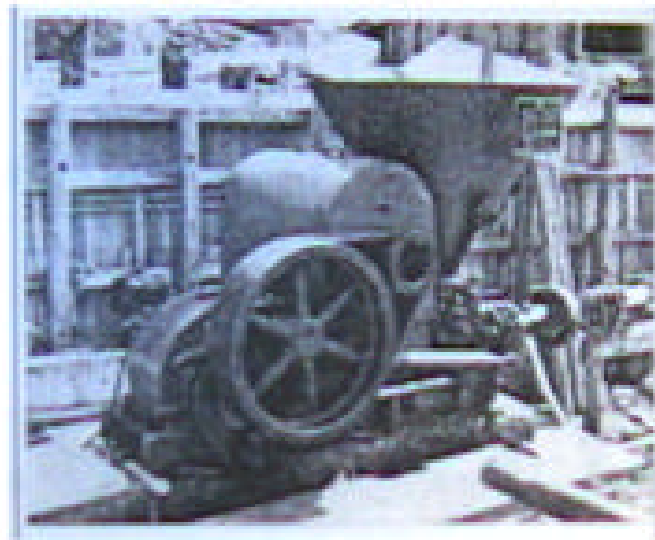


写真 2.6.1 昭和25年国産1号機（石川島10型、 $10\text{m}^3/\text{h}$ ）

(b) 機械式から油圧式へ

- ・1961年（昭和36年）国産油圧式の誕生。

油圧式コンクリートポンプが市場に投入され、構造原理的にほぼ今日の型式が完成した。

(c) コンクリートポンプ車の誕生

- ・1964年（昭和39年） 定置式コンクリートポンプをトラックマウントしたコンクリートポンプ車が誕生。
- ・1966年（昭和41年） ブーム付コンクリートポンプ車が輸入される。
- ・1968年（昭和43年） ブーム付コンクリートポンプ車が国産化される。

建築工事への摘要

- ・1958年（昭和33年） 法政58年館、昭和34年東京都記念文化会館他工事に使用。
- ・1964年（昭和39年） 衆議院議員会館2号館に本格的に使用。この工事は、コンクリートポンプが建築の大規模工事に主力として使用された初めての例であった。

コンクリートポンプとその工法（広沢恵一著）技術書院刊より引用

(3) 機構・構造概説と分類

コンクリートポンプは、ポンプの構造と架装方式により次のように分類される。

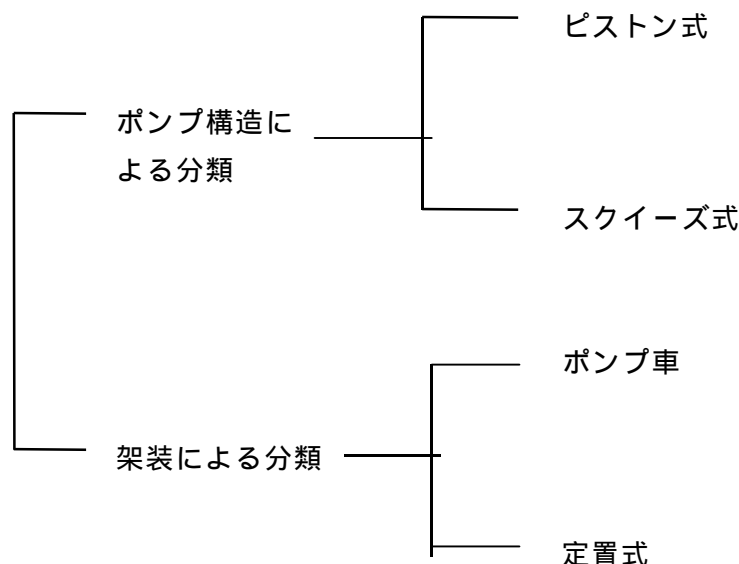


図 2.6.1 コンクリートポンプの分類

(a) ポンプ構造

ピストン式

コンクリートポンプの代表的なものがピストン式である。現在、わが国で使用されているものは、ほとんどが油圧式であり、高い吐出圧力がえられるのが特長である。

ポンプ本体は、コンクリート受け入れホッパ、シリンダへのコンクリート量の制限及び、輸送管への供給をする吸入吐出弁、コンクリートシリンダ、ピストンおよび弁駆動装置等より構成されている。

油圧ピストン式の構造例を図 2.6.2 に示す。

スクイーズ式

ポンプケース内に設置したゴム製ポンピングチューブを回転式ロータで絞ることによってコ

ンクリートを送り出す方式で、ポンプ式に比べ吐出圧力が低いため、比較的軟質のコンクリート圧送に使用される。

本体は、コンクリート受け入れホッパ、ポンプケース、ポンピングチューブ、ロータ等により構成されている。

スクイーズ式の構造例を図 2.6.3 に示す。

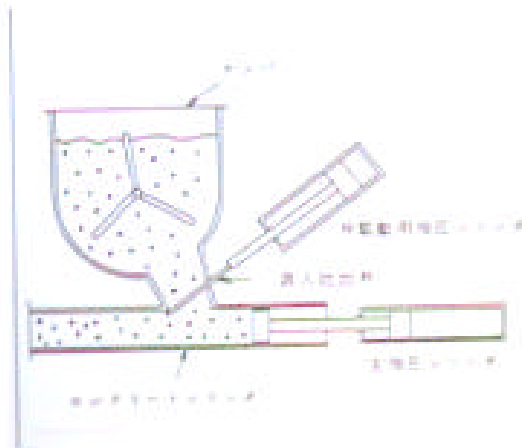


図 2.6.2 油圧ピストン式の構造例

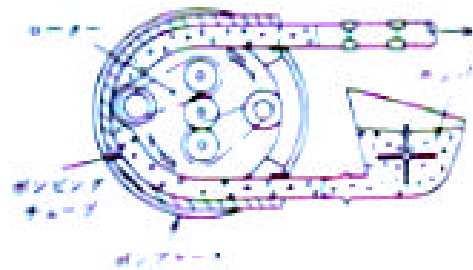


図 2.6.3 スクイーズ式の構造例

(b) ポンプ架装方式

ポンプ車

コンクリートポンプをトラック架装式にしたもので、ブームに輸送管を装備した形式が多い。

国産のブーム車は 3 ~ 4 段に屈折するものが多く、ブームの起伏、屈折、旋回の動作は油圧シリンダによって行い操作は有線及び、無線遠隔操作である。

ポンプ車の例を写真 2.6.2 に示す。

定置式

コンクリートポンプをスキッド架台に載せたもの、タイヤを取り付けて可搬式にしたもの鉄車輪を取り付けてレール走行式にしたものがあり、ポンプの駆動はエンジン又は、電動機による。

定置式の例を写真 2.6.3 に示す。



写真 2.6.2 コンクリートポンプ車



写真 2.6.3 定置式コンクリートポンプ

(4) 機械の機種、台数の選定

(a) 基本方針

圧送が可能であるか否かは、圧送負荷を算定し、これとコンクリートポンプの能力とを対比して判断する。

(b) 圧送負荷の算定

コンクリートポンプにかかる配管全体の圧送負荷 P は、次式により算定する。

$$P = \{K (L + 3B + 2T + 2F) + 0.1 \times WH\} \times 9.8 \times 10^4$$

ここに、

P : コンクリートポンプに加わる圧送負荷 (Pa/cm²)

K : 水平管の管内圧力損失 (Pa/cm²)

L : 直管の長さ (m)

B : ベント管の長さ (m)

T : テーパ管の長さ (m)

F : フレキシブルホースの長さ (m)

W : フレッシュコンクリートの単位容積当たりの重量(tf/cm²)

H : 圧送管高さ (m)

[注] . ベント管の長さは、実長とする。

. テーパ管では、径の小さいほうの管とみなす。

水平管の管内圧力損失Kは、コンクリートの種別、実吐出量及び管径に応じて定める。

(c) コンクリートポンプの機種を選定

コンクリートポンプの機種は、圧送条件の検討によって求められた圧送負荷 (P) を一般的には 1.25 倍した値を上回る最大理論圧力を有するものを選定する。

(d) コンクリートポンプの台数の決定

コンクリートポンプの台数は、単位時間当たりの圧送量と予定機種の吐出量を考慮して定める。

コンクリートポンプ工法施工指針・同解説 日本建築学会刊より引用

トピックス：最も高く圧送できるコンクリートポンプ

高層建築のコンクリート打設方法は以下の3方法が考えられる。

ブーム付コンクリート車による直接打設。

地上に設置したコンクリートポンプと配管による最上階迄の直接打設。

地上に設置したコンクリートポンプ、途中階に設置した中継用コンクリートポンプと配管による地上より最上階迄の打設。

以上の各方法による施工例を紹介する。

ブーム付コンクリートポンプ車による直接打設

現在、国内最長は 36m ブーム装備車である。

写真 2.6.4 に示す。

地上に設置したコンクリートポンプと配管による最上階迄の直接打設。

現在、国内最高施工例

建物名 : 東京都庁

高さ : 243m



写真 2.6.4 ブーム付コンクリートポンプ車

階数 : 地上 48 階

図 2.6.4 参照

地上に設置したコンクリートポンプ、途中階に設置した中継用コンクリートポンプと配管による地上より最上階迄の打設

現在、国内最高施工例

建物名 : 横浜ランドマークタワー

高さ : 296m

階数 : 地上 70 階

図 2.6.5 参照

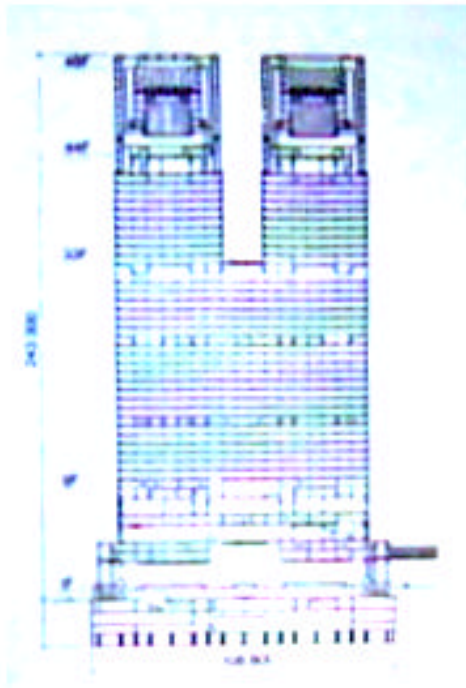


図 2.6.4 東京都庁

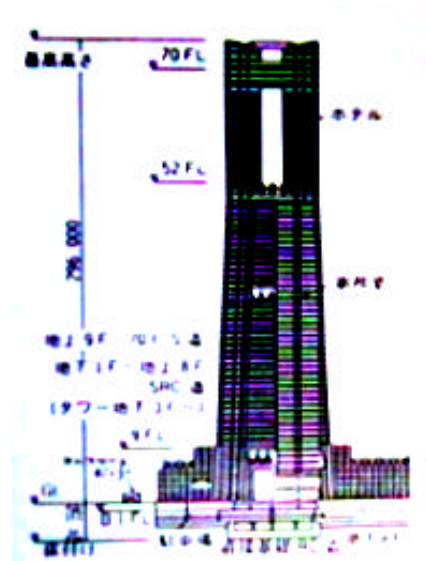


図 2.6.5 横浜ランドマークタワー