

## 部 会 報 告

## コンクリート機械の変遷 (4)

機械部会 コンクリート機械技術委員会

## 第3部 コンクリートポンプ及びコンクリートディストリビュータの変遷

## 1. はじめに

現在、コンクリート打設工事の大半がコンクリートポンプ車により施工されており、世の中にコンクリートポンプ車という建設機械が存在しなければ、これほど早くコンクリート構造物が近代化されなかったと思われる。コンクリートポンプ車はコンクリート打設工事の省力化、工期短縮に大きく貢献している建設機械である。構造物の耐震性向上のため高強度コンクリートによる構造物が一般的に普及してきた現在、コンクリートポンプ車における圧送性や安全性の向上、及び環境問題等の要望に迫られている。ここに、コンクリートポンプの分類を含めその変遷について述べてみたい。

## 2. コンクリートポンプの草創期

コンクリートポンプの歴史は、1907年(明治40年)ドイツでの特許、及び1913年(大正2年)米国人Cornell Kee氏の特許に始まったとされる。その後ドイツ、オランダの国土開発の土木工事に支えられコンクリートポンプの開発が進められることとなり、1923年(大正12年)米国のレックス社が初めて吐出量 $15\text{ m}^3/\text{h}$ の機械式コンクリートポンプ(最大水平圧送距離150m、同垂直距離23m)を市場に送り出したとされている。

日本では、石川島播磨重工業が戦後いち早くコンクリート工事の合理化を実現するためコンクリートポンプの国産化を目指し、1950年(昭和25年)に西独のトルクレット社と技術提携を行い国産初の機械式コンクリートポンプが製品化された。その後、1953年頃(昭和28年)から全国的な建設工事を中心に、電力、鉱工業、運輸の各分野に急速に普及するようになり、1960年代半ばより極東開発工業は米国のチャレンジクック社と、三菱重工業は西独のシュピング社と、新潟鉄工は米国のトムセン社とそれぞれ技術提携を行い国産のコンクリートポンプが相次いで開発された。

## 3. 機械式から油圧式へ

国内における開発当初の1950年代(昭和25年)は国産機も輸入機もすべて機械式クランクシャフト駆動方式(写真-1)のコンクリートポンプであったが、1961年(昭和36年)から油圧式コンクリートポンプ(写真-2)の開発が行われ発売が開始された。油圧式の特長としては振動、衝撃が少なく駆動機構に無理が掛からない、コンクリートの無段階吐出量調整が可能、重量が軽く可搬性に富む、機械の損耗個所が限定されており保守が容易である、といった利点があるため、これ以降機械式コンクリートポンプから油圧式コンクリートポンプへと発展して行った。

また、この頃より、経済の急成長によって大規模な国土開発が進められ、それに伴い土木工事の増大・大型化は著しく、都市部にあっても旺盛な建設工事が進められた。このような背景の中で、コンクリートポンプは一段と普及が促進されることとなった。



写真-1 機械式コンクリートポンプ 20A型

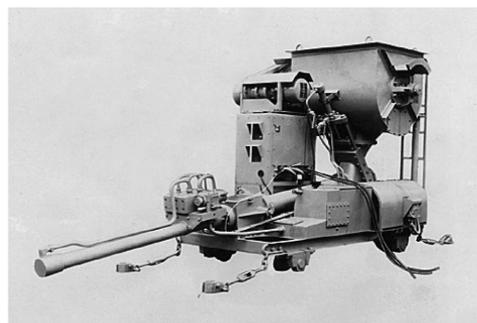


写真-2 油圧式コンクリートポンプ PT12型

#### 4. 定置式から車載式へ

1959年頃(昭和34年)からコンクリートの製造は現場練りから工場練りに転換し、生コンクリート供給量は急速に伸びトラックミキサは1961年(昭和36年)から急激に増加した。また、建築工事においてもエレベータータワーやカートによる打設からコンクリートポンプによる打設に転換されるようになり、コンクリートポンプも機動性を必要とされるようになっていった(コンクリートポンプは定置式であったために機動性に乏しかった)。1964年(昭和39年)コンクリートポンプは工事現場での機動性を高めるために定置式コンクリートポンプをトラックに搭載したコンクリートポンプ車(写真-3)が開発され、1965年(昭和40年)より本格的な販売体制を整え、今日のコンクリートポンプ工法の基盤を築くこととなった。そして、1966年(昭和41年)には連続的にコンクリートを圧送できるダブルシリンダのコンクリートポンプ車(写真-4)が開発され、配管車として普及することとなった。



写真-3 トラック搭載式コンクリートポンプ PT12T型



写真-4 PTB25TP型 (ダブルシリンダ式)

一方、1966年(昭和41年)極東開発工業は米国のチャレンジックブラザーズ社と技術提携を行い、日本では初めて3Bチューブのスクイーズ式コンクリートポ



写真-5 PC-80 (スクイーズ式)



写真-6 スーパースクイーズクリート PC-100

ンプ(写真-5)を発売した。そして翌年(1967年)、圧送性能の向上、ポンピングチューブの高寿命化を図った4Bチューブのスーパースクイーズクリート(写真-6)を発売した。コンクリートは人工軽量骨材コンクリートが使用され始め、高スランプ化となり、当時としては吐出量の大きいスクイーズ式が評価され急激に普及しシェアを伸ばした。その後、ピストン式(油圧式)は吐出量の増大の対応を迫られ、1969年(昭和44年)には油圧ポンプにパワーコンスタント制御(定馬力制御)が採用されるなどしてピストン式は大吐出量化、高圧化といった開発が行われることとなり、数々の高層ビルの建設に使用されることとなった。

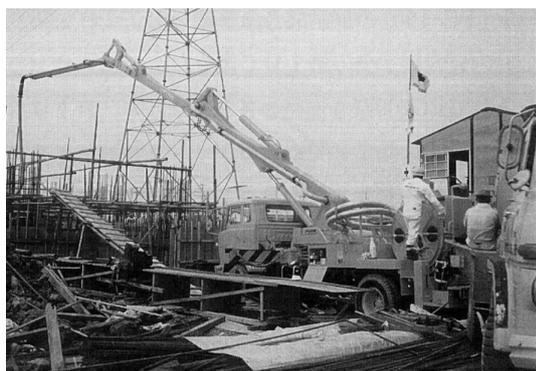
#### 5. 配管車からブーム搭載車へ

1968年(昭和43年)頃から建築、土木工事の大型化が進み打設工事のスピードアップや省力化に対する要請が強まり、各社はブーム搭載車の開発に鎬を削るようになっていった。ブーム付コンクリートポンプ車(写真-7)はコンクリート輸送管が併設されたブームを備え持ち、ブームの屈折、旋回により輸送管の先端を自由に移動可能な構造となっている。そのため輸送管の設置が容易で、その特徴が業界に歓迎されることとなり爆発的に普及すると共に、その後のコンクリートポンプ車はブーム式が主流となっていった。

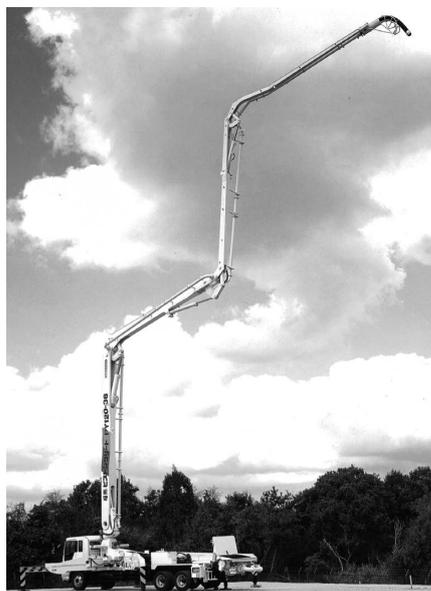
その後、打設工事における省力化への寄与はブーム

の長尺化が大きく寄与するため各社とも開発が加えられ様々な形状、屈折段数が市場に投入されていった。国内メーカーにおける最長ブームについて時代を追って見てみると、1968年 18.5 m, 1970年 20 m, 1972年 21 m, 1986年 29 m, 1990年 31 m, 1996年 36 m となっており長尺化に対応してきている。特に、1996年（平成8年）に道路運送車両法の改定により車両総重量の上限値が20トンから25トンに大きくなったことを受けて各社よりブームの最大地上高が36mのコンクリートポンプ車（写真—8）が開発された。

1996年から2004年（平成8年から16年）における大型車両の車格別に搭載しているブーム長を表—1に示す。ブーム最大地上高さは21mから36mになっており8トン車には26m, 22トン車には33m, 25トン車には36mとなっている。特に8トン車の車格（写真—9）においては機動性が良く使い勝手が良いため販売台数は多い。また、ブームの形状、屈折段数は操作性が良いM型4段屈折が採用されており今日では標準的な形状となっている。しかしながら、近年



写真—7 ブーム付コンクリートポンプ車 PB10-50



写真—8 ブーム付コンクリートポンプ車 (M型4段屈折36mブーム)

表—1 標準的な車格とブーム長さ

車格 (総重量 Ton)	ブーム最大地上高さ m
16 (8トン車)	21 ~ 26
20 (10トン車)	29 ~ 30
22	33
25	36



写真—9 搭載シャシ8トン車 IPF110B

では車両の排ガス規制に伴い搭載シャシのシャシ重量が増大し、ブーム長36mのブームが重量的に製造不可能になっており国産で製造されている最長ブームは33mとなっている。

## 6. 高強度コンクリートの普及

コンクリートポンプ車における高層ビル打設は1972年（昭和47年）に高さ100mを超える横浜天理教会館ビル（高さ103m）が最初である。その後、1975年（昭和50年）に新宿副都心の安田火災海上保険本社ビル（高さ200m）及び新宿野村ビル（昭和52年 高さ210m）で2台のコンクリートポンプにおける中継打設で成功させている。横浜のみなとみらい21・25街区（MM21）ランドマークタワー（写真—10）では1992年8月25日に最上階70階の高さ296mの打設が行われ国内最高の圧送高さとなっている。

そして、1995年（平成7年）頃より都心部では高層化、耐震構造、居住性等により高強度コンクリートと言われる圧縮強度が $60 \text{ N/mm}^2$ を超えるコンクリートが見られるようになった。高強度コンクリートは普通コンクリートに比べ、単位セメント量が多いために粘性が高くなり圧送抵抗が増大する。そのため、当時のコンクリートポンプ車の性能では吐出圧力が低く常に最大能力に近い状況での運転を余儀なくされ、圧送業界からは吐出圧力が10 MPa以上の高圧コンクリートポンプ車の開発が要求されるようになった。そして、各社は国内で使い勝手の良い車両重量8トン車に搭載した4段屈折式でブーム長さ26m、吐出量 $100 \text{ m}^3/\text{h}$



写真一10 ランドマークタワー

クラスを改良，開発を行い高圧コンクリートポンプ車（写真一11）として市場に送り出している。また，最近の高強度コンクリートはさらに高強度化，高流動化しており強度  $100 \text{ N/mm}^2$  のコンクリートの施工例も報告される時代となっている。そのため，近年では超高圧コンクリートポンプ車として最大吐出圧力  $14.5 \text{ MPa}$ ，最大吐出量  $135 \text{ m}^3/\text{h}$  のものも開発されている（写真一12）。

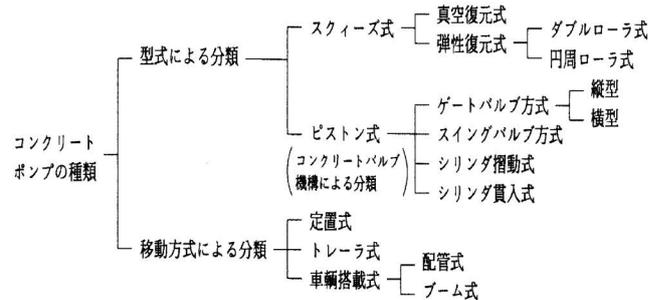
### 7. コンクリートポンプの分類

コンクリートポンプは現在型式や駆動方式により分類されている（図一1）。型式による分類ではスクイーズ式とピストン式に分類されるが，現在稼動中の中型，大型車両に搭載されているコンクリートポンプ車はピストン式が約8割で，小型車両に搭載されているコンクリートポンプ車ではスクイーズ式がほとんどとなっている。

また，ピストン式コンクリートポンプは吸入，吐出を行うコンクリートバルブ機構により分類されるが，スイングバルブ式が約90%を占めており，ゲート式バルブは都市部ではほとんど稼動していない。このスイング式バルブ方式（図一2）はゲート式バルブ方式に比べ，吐出圧力を高く設定でき構造が簡単なためメンテナンス性が良く，ランニングコストも安いメリットがあり，現在販売されているコンクリートポンプ車



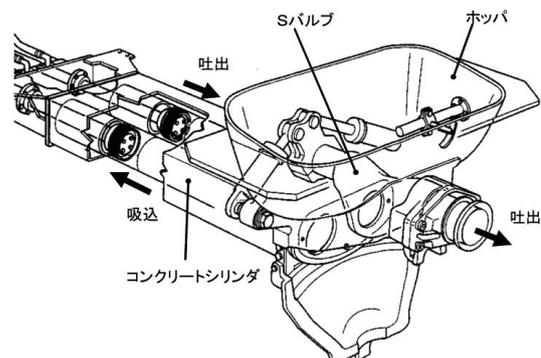
写真一11 高圧コンクリートポンプ車 PY100-26H



図一1 コンクリートポンプの分類



写真一12 超高圧コンクリートポンプ車 DC-SL1400BDH-M28



図一2 スイングバルブ

のほとんどがこの方式を採用している。

現在、各社はこのスイング式バルブに、さらに性能向上、使い勝手を良くした独自のバルブを開発して製造、販売している。吸込ガイド付スイングバルブは低スランプ、貧配合コンクリートに対する吸込性能を上げるためにスイングバルブに吸込ガイドを取り付けた構造で、従来のスイングバルブより生コンをシリンダに導きやすくしており、土木工事現場などに普及している。また、打設終了後の輸送配管洗浄を簡素化したダイヤクリートバルブ(図-3)は根元の配管を外さずにホッパよりスポンジを挿入して輸送配管洗浄を行うことが可能で、残コン量を低減させている。

一方、中小型車両のコンクリートポンプ車はブーム長が11mから19mのものが搭載され小回りと経済性に特徴を持たせたスクイーズ式が主流となっており、一般住宅の基礎工事のコンクリート打設の定番機械となっている。スクイーズ式コンクリートポンプ(図-4)は円筒のポンプケース内にU字形に埋設されたゴムチューブ(ポンピングチューブ)を2個のゴムローラで交互に絞り生コンを送り出すことによりコンクリートを圧送する。そのため、構造が簡単で取り扱いが容易となっている。



図-3 ダイヤクリートバルブ

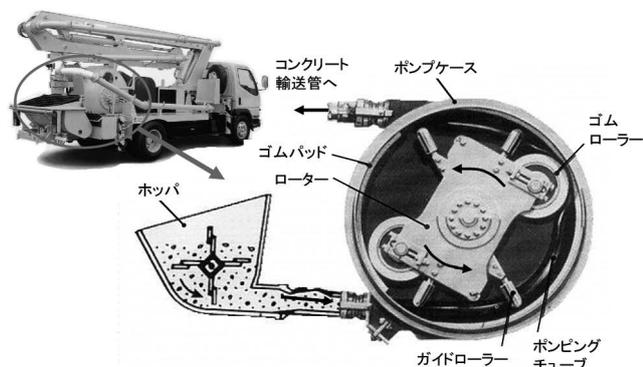


図-4 スクイーズ式ポンプの構造

## 8. 用途の多様化

コンクリートポンプを新分野に適用拡大するため様々な粘性流体の圧送に対応がはかられている。これ

ら各種圧送ポンプに関して記載する。

1970年から1980年代(昭和45から55年)にはモルタル圧送を主たる目的としたミニクリート、ショットクリートの開発を行っている。ミニクリート(写真-13)は主として床面仕上げのためのモルタル圧送用に開発され、1968年に第1号機の販売を行った。その後、改良して4機種にシリーズ展開されている。ショットクリート(写真-14)は掘削後のトンネルにコンクリートを急結剤と共に吹き付けて表面を覆う仮巻工事に採用された。

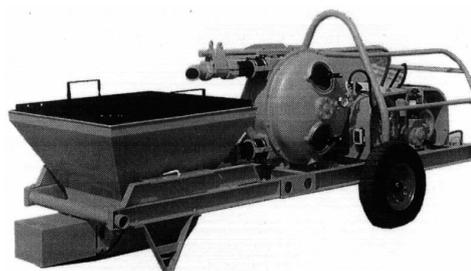


写真-13 ミニクリート PS07改

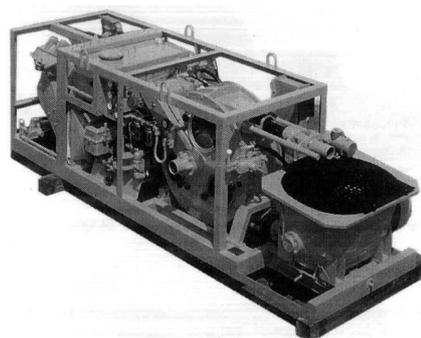


写真-14 ショットクリート PQ08-60M

ダム建設工事においては1985年(昭和60年)、当時ポンプ打設は全く不可能とされた最大粒径80mmの骨材で低スランプの生コンクリートが使用されていた。そのためダムコンクリート専用車(写真-15)として開発を行い、1986年(昭和61年)より本格稼働している。また、80mm骨材コンクリートの打設配管には200A管を使用するが、筒先のハンドリングの問題解決のためクローラ式ディストリビュータ(写真-16)と併せて開発されている。

1991年(平成3年)には火力発電所向けとして海水と石炭灰を混練したスラリーを圧送するポンプの開発が行われた。このスラリーポンプ(写真-17)は車載のポンプユニットを定置式として、電動パワーユニットと組み合わせており、海水からの腐食を考慮して開発が行われ、耐腐食性のある材料を採用して製作している。

1999年(平成11)には下水汚泥溶融炉のダスト脱

水ケーキ用として圧送ポンプ（写真—18）が開発された。このポンプには吸入効率を向上させる吸入ガイドが新たに開発され装着されており，吸込性能の性能向上が図られている。



写真—15 ダムコン専用車 IPF100TD-6E



写真—16 クローラ式ディストリビュータ



写真—17 スラリーポンプ



写真—18 脱水ケーキ圧送ポンプ IPG35S-6N

## 9. コンクリートポンプと安全

近年，コンクリート施工を取り巻く状況は大きく変化しており，コンクリートの使用材料，及び施工条件の多様化等により，コンクリート圧送作業および関連作業において事故が発生している。それを防ぐためにコンクリートポンプ車は特定自主検査（年次）および定期自主検査（月次）と作業開始前点検が法で定められている。特定自主検査では第三者である専門検査業者による検査が望ましく，整備証明業務実施者（登録サービス会社）で適切な整備を行い整備完了証明書を発行するコンクリートポンプ車整備証明制度が施行されている。そして，2010年（平成22年）より4年以上経過した車両のブーム等のき裂検査に際して超音波探傷検査（UT検査）を行うよう定めている。

一方，コンクリートポンプ車の製造業者には2005年（平成17年）7月1日以降製造するすべてのコンクリートポンプ車に対してガイドラインを定め，ホップ搅拌装置の緊急停止，自動停止装置，アウトリガ完全開脚位置へのマーキングといった各種安全装置の取り付けを義務づけている。そして，2006年（平成18年）4月に安全関係規格として「JIS A 8612 コンクリート及びモルタル圧送ポンプ，吹付機並びにブーム装置—安全要求事項」が制定され安全を確保するに当たっての要求事項について規定されている。

## 10. おわりに

コンクリートポンプ工法は約45年前より急速に普及し始めて今日に至っている，コンクリートポンプ業界は高強度，高流動コンクリートや安全および環境に対する新たな課題への対応が求められている。本稿がコンクリート施工に携わる皆様に良いコンクリート構造物の建設と安全作業の確保に少しでも貢献できるよう願っている。

表-2 コンクリートポンプの変遷 年表 昭和

西暦	年号	IHI建機株式会社 (石川高播磨重工業株式会社)	日工ダイヤクリート株式会社 (三菱重工業株式会社)	極東開発工業株式会社
1950	昭和25	10形(機械式 定置式)		
1951	26			
1952	27			
1953	28	5形(機械式 定置式)		
1954	29			
1955	30	20形(機械式 定置式)		
1956	31			
1957	32	12A形(機械式 定置式)		
1958	33	20A形(機械式 定置式)		
1959	34			
1960	35			
1961	36	西独 トルクレット社と技術提携		
1962	37	PT12形(定置式)	西独 ドイツ シュピング社と技術提携 BP-25M(定置式)	
1963	38	PT12S形(定置式)、PK20b形(水圧式 定置式)		
1964	39	PT12D形(定置式)	BP-12M(定置式)	
1965	40	PT12T形、PT12TD形、PT12TP形(配管車)		
1966	41	PK20S形(水圧式 定置式) PTA12TP形、PTB25TP形、PTB30TP形(配管車)	BP-30D、BP-15D(定置式)	米国 チャレンジクック社と技術提携 PC-80(配管車 スクワイーズ式)
1967	42	PTB30SA形(定置式)、PTC30TP形、PTC25TP形(配管車)	BP-15T、BP-30T(配管車)	PC-100(配管車 スクワイーズ式) PC-50(定置式 モルタルポンプ) PB10-10(ブーム車 スクワイーズ式)
1968	43	PTC30S形(定置式)、PTC35TP形(配管車)		
1969	44	PTC40SA形、PTC40S形(定置式)、PTF40TP形(配管車)	BP-40M(定置式)、BP-50T、DC-100(配管車)	
1970	45	PTF40B形(ブーム車)	DC-60(配管車)、DC-100B(ブーム車)	
1971	46	PTF50TP形、PTF85T形(配管車)、PTF50B形(ブーム車)	DC-80(配管車)、DC-100B5(ブーム車)	
1972	47	PTF90S形、PTF85D形、PTF85D形(定置式) PTF60B形(ブーム車)、PTF60T形(配管車)	DC-100BN(ブーム車)	PK25(配管車) PC40(モルタルポンプ) PK20(配管車)
1973	48			PB10-50(ブーム車 スクワイーズ式)
1974	49	PTF60S形(定置式)、PTF60BZ形(ブーム車)	DC-120、DC-90(配管車) DC-110BN(ブーム車)、DC-60M(定置式)	PC08-20M(コンクリート吹付機)
1975	50	PTF85TH形(配管車)、PTF90SH形(定置式)	DC-90(配管車)	
1976	51		DC-120BN(ブーム車)	
1977	52	PTF75BZ形(ブーム車)、PTF65T形(配管車)	DC-S115B(ブーム車)	
1978	53	PTF60D(定置式)	DC-S90、DC-S120(配管車) DC-S120B(ブーム車)	PQ14-10、PH14-70(ブーム車 スクワイーズ式) PQ14-11(配管車 スクワイーズ式)
1979	54	IPF75B形(ブーム車)、IPF65T形(配管車)	DC-A750B-2(ブーム車)	PQ05-20M(モルタルポンプ)
1980	55	IPF80B形、IPF55B形、IPF100B形(ブーム車)	DC-A650、DC-A900(配管車) DC-S120B-2、DC-A750B、DC-A900B(ブーム車)	PH10-40(ブーム車 スクワイーズ式)
1981	56	IPF100T形、IPF85T改(配管車)	DC-A750B-2(ブーム車)	PQ10-10(配管車 スクワイーズ式) PH14-52(ブーム車 スクワイーズ式) PQ08-60M(コンクリート吹付機)
1982	57	PTF85B(ブーム車)	DC-A800B、DC-A1000B(ブーム車)	PE20-82(ディスプレイユータ)
1983	58	IPF65B、IPF85BH(ブーム車)	DC-A650R(配管車)	PH09-50(ブーム車 スクワイーズ式)
1984	59	IPF110B-7E21、IPF100B-6N27(ブーム車) IPH20B-IN14(ブーム車 スクワイーズ式)	DC-A800BR、DC-A1000BR(ブーム車)	PY21-51(ブーム車)
1985	60	IPG45DT-6N(トローラ式) 200A-26M D/B(クローラ式ディスプレイユータ) IPG45B-6N16、IPF90B-4N21(ブーム車) IPF100TD-6E、IPG45T-6N(配管車)	DC-A1000M(定置式) DC-A1000BS(ブーム車)	PS01、PS03、PS05、PS07改(モルタルポンプ) PH10-50(ブーム車 スクワイーズ式) PY21-10(配管車)
1986	61	IPF110S-7E、IPK40SA-4N(定置式) IPF100B-6N22.6、IPF100B-6N32(ブーム車) 200A-30M D/B(クローラ式ディスプレイユータ)	DC-A650S(配管車)	PH11-50、PH14-60(ブーム車 スクワイーズ式) PH09-51、PH10-51(ブーム車 スクワイーズ式) PY21-60(ブーム車)
1987	62	IPF100T-7E、IPF50TE-4N、IPF90T-7E(配管車) IPF50B-4N14、IPF100B-6N27(ブーム車) IPF100B-7E2TKR(ブーム車)、IPK100SA(定置式)		PQ14-11A(配管車 スクワイーズ式)
1988	63	IPF90B-5N21、IPF100B-7E32/4(ブーム車) IPK40SA-6N、IPF150S-6N(定置式) IPH30B-2N16、IPH50B-2N16(ブーム車 スクワイーズ式)	DC-S1000S-D、DC-S1000S-M(定置式)	PH10-50A(ブーム車 スクワイーズ式) PQ11-10(配管車 スクワイーズ式)
				PH20-11(ブーム車 スクワイーズ式)

表-3 コンクリートポンプの変遷 年表 平成

西暦	年号	IHI建機株式会社 (石川高播磨重工業株式会社)	日工ダイヤクリート株式会社 (三菱重工業株式会社)	極東開発工業株式会社
1989	平成 元年	IPH55B-2N16(ブーム車 スクワイーズ式)	DC-M700BS, DC-M700BR(ブーム車)	PH75-25(ブーム車 スクワイーズ式) PY110-25, PY60-14(ブーム車)
1990	2	IPF110B-8E21, IPF100B-6N29(ブーム車) IPF100B-8E29, IPG60B-5N17/4(ブーム車) IPF60B-5N17/4(ブーム車), IPG60T-18N(配管車) IPG60DT-18N, IPF60SA-6N, IPF60S-6N(定置式)	DC-L1000BS, DC-L1000BR(ブーム車)	PH30-11, PH40-14, PH50-14(ブーム車 スクワイーズ式) PY21-10A(配管車)
1991	3	IPG115B-8E29, IPF50B-5N16(ブーム車)	DC-M700D(配管車) DC-A1000BD(ブーム車)	PH65-18(ブーム車 スクワイーズ式) PY21-20M(定置式)
1992	4	IPG115B-8E26/4, IPG115B-6N29(ブーム車) IPF100B-6N32/4(ブーム車) IPH30B-2N15(ブーム車 スクワイーズ式) IPF65DT-6N, IPK70SA-6N(定置式)	DC-SL1000BS, DC-SL1000BR(ブーム車) DC-SL1000BD, DC-L1000BD(ブーム車)	PT80-10(配管車)
1993	5	IPF100B-8E26/4(ブーム車) IPG90T-12E(配管車)	DC-M650BD-418(ブーム車)	PY21-51A, PY21-60A(ブーム車) PY115-31(ブーム車) PH50-16, PH40-16(ブーム車 スクワイーズ式)
1994	6	IPG115B-8E32/4, IPJ115B-6N30(ブーム車) IPJ70B-4N18(ブーム車)	DC-S750S-M, DC-S700D-M(定置式) DC-M650BD-516(ブーム車)	PY115-26, PY60-18(ブーム車)
1995	7		DC-S750S-D, DC-S750D-D(定置式)	PH80-26, PH80-26A(ブーム車 スクワイーズ式) PY115-31A(ブーム車)
1996	8	IPG135B-6N36/4(ブーム車)	DC-A1000BDH, DC-L1100BD-M33(ブーム車)	PY120-36, PY75-18(ブーム車) PH45-14(ブーム車 スクワイーズ式) PT70-10(配管車), PQ45-10(配管車 スクワイーズ式)
1997	9	IPG125B-6N33/4, IPG115B-7E30(ブーム車) IPJ70B-4N18(ブーム車) IPG100DT-13E(定置式)	DC-L1100BD-M33(ブーム車) DC-SL1100BD-M26(ブーム車)	PY120-33, PY75-16(ブーム車) PH20-11A(ブーム車 スクワイーズ式)
1998	10	IPG115B-8E26/4, IPJ70B-4N18(ブーム車) IPH30B-2N16(ブーム車 スクワイーズ式)		PH65-19, PH65-19A(ブーム車 スクワイーズ式) PH80-26H, PY120A-33(ブーム車)
1999	11	IPG35S-6N(定置式)		PH45-14A, PH60-17(ブーム車 スクワイーズ式) PY115A-26, PY75A-16(ブーム車) PY75A-18, PY75A-19(ブーム車) PT50-10(配管車)
2000	12	IPG80SA-10E(定置式) IPG115B-8E26/4(ブーム車)		PY120A-36, PY75A-19A(ブーム車) PH35-11(ブーム車 スクワイーズ式) PT70-11(配管車)
2001	13	IPG70S-5N, IPG20S-6N(定置式)		PY75B-16, PY75B-19A(ブーム車)
2002	14	IPG80SA-10E(定置式) IPG90B-12E26/4(ブーム車)	DC-M700BD, DC-L1100BM-M33(ブーム車) DC-SL1100BM-M26, DC-SL1100BDH-M26(ブーム車)	
2003	15			PY120-37, PY100-21H(ブーム車) PY100-26H, PY75B-16A(ブーム車) PY120-43(ブーム車)
2004	16		DC-SL1100BD-M26, DC-L1100BD-M33(ブーム車)	PH65-19B(ブーム車 スクワイーズ式) PH80-26B, PH65-19B(ブーム車 スクワイーズ式)
2005	17			PY115A-26B, PY120A-33A(ブーム車) PY75B-16B, PY75B-19B(ブーム車) PT70-12(配管車)
2006	18	IPG70B-5N17W(ブーム車)		PH35A-11, PH55-18(ブーム車 スクワイーズ式) PY120A-33B(ブーム車) PQ45-11(配管車 スクワイーズ式)
2007	19			PH65-19BT, PH80-26BT(ブーム車 スクワイーズ式) PT85-10(配管車)
2008	20	S34X(ブーム車)		
2009	21	IPG125B-8E26/4(ブーム車)		PY100-26-S(ブーム車)
2010	22		DC-SL1400BDH-M28(ブーム車)	PY100-30-S(ブーム車)