

## 直列多段型増圧直結給水装置の開発

小西 康 貴\* 金 田 一 宏\* 宮 内 祥 子\*\*

### Development of a Serially Cascaded Type, Direct Connecting Booster Pump System

by Yasutaka KONISHI, Kazuhiro KANEDA, & Sachiko MIYAUCHI

A novel booster pump system has been developed for high-rise buildings. This system, approved by the Bureau of Waterworks, Tokyo Metropolitan Government, features easy maintenance and a suppression effect for booster pressure fluctuation. Communicative linkage between 2 differently located booster units works effectively to optimally control pumping to different floors.

**Keywords:** Serially cascaded type, Direct connecting booster pump system, Communication system, Booster pump, Communication panel, Pressure fluctuation, High-rise building, Booster pump system

### 1. はじめに

増圧直結給水装置は日本水道協会規格(JWWA B 130)によって呼び径は75 mmまで、最高使用圧力は0.75 MPaと定められている。このため、増圧直結給水装置によって給水可能な建物は世帯数200戸以下、階高16階程度までとなっている。したがって、これを超えるような規模の建物に関しては仕様範囲外となり、従来の受水槽を使用した給水方式(受水槽方式)で対応している。

これに対し、東京都水道局は2009年2月に「指定給水装置工事事業者工事施工要領」(以下「工事施工要領」)を改正し、より高層の建物への給水を目的とした増圧直結給水装置の直列設置(直列多段型)や大規模集合住宅への給水を目的とした並列設置を認めることとした。本稿では、増圧直結給水装置を中間階等に設置することで中高層階への給水を可能とした直列多段型増圧直結給水装置の製品概要について紹介する。

### 2. 増圧直結給水方式の特長

受水槽方式に対する増圧直結給水方式の特長・利点を以下に示す。

- (1) 受水槽の不要化
  - ・受水槽への貯水が不要になることで水質劣化が少なくなり、安全な水の供給が得られる。
  - ・受水槽設置スペースを多様な用途に有効利用できる。
  - ・受水槽設置の費用が不要となり、インシヤルコストを抑えられる。
  - ・受水槽の清掃やメンテナンスが不要になるので、維持管理が容易になる。

#### (2) 省エネルギー化

配水本管の圧力を給水圧力として利用し、不足する分だけを増圧すればよいため、省エネルギーとなる。また、ポンプは可変速で運転されるため無駄なエネルギーを使用しない。

#### (3) 停電時の給水

停電によりポンプが停止した場合でも、配水本管の圧力を利用して低層階の一部は給水可能なため、完全断水を回避できる。

以上の特長に加え、直列多段型では中間階に必要な圧力を再び増圧するので、低層階の配管内圧力が受水槽方式と比べて低く抑えられる。したがって、直列多段型では高層建物でもJIS規格の呼び圧力10 Kの配管や継手類の使用が可能となり、配管設備の簡素化及び低コスト化が図れる。

\* 風水力機械カンパニー 汎用ポンプ事業統括 技術生産開発統括部 汎用機器開発設計室 ユニット製品開発設計グループ

\*\* 同 同 同  
モータ・制御装置開発設計室 制御ソフト開発グループ

### 3. 給水方式について

受水槽方式の場合、低層階に給水装置を設置するが、高層建物では給水管の系統を低層階用と中高層階用に分割し、それぞれに給水装置を設置するゾーニングと呼ばれる方式を採用することが一般的である（図1）。

これに対し直列多段型の場合、低層階に低層階用増圧直結給水装置（以下BP1）と中間階に中高層階用増圧直結給水装置（以下BP2）を設置し、それらが直列に接続

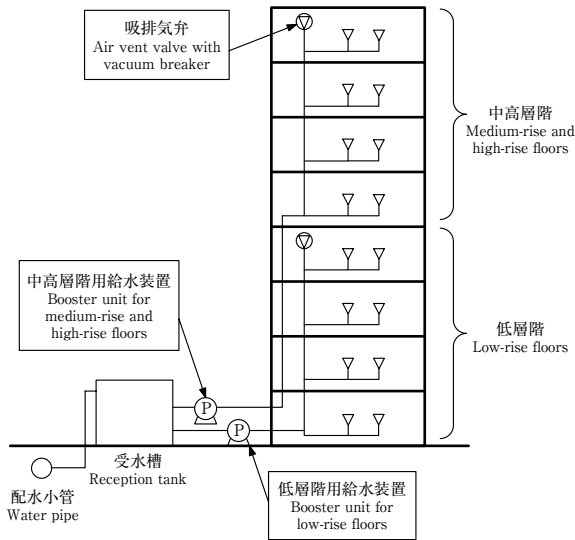


図1 受水槽方式設置図（ゾーニング方式）  
Fig. 1 Reception tank system (Zoning system)

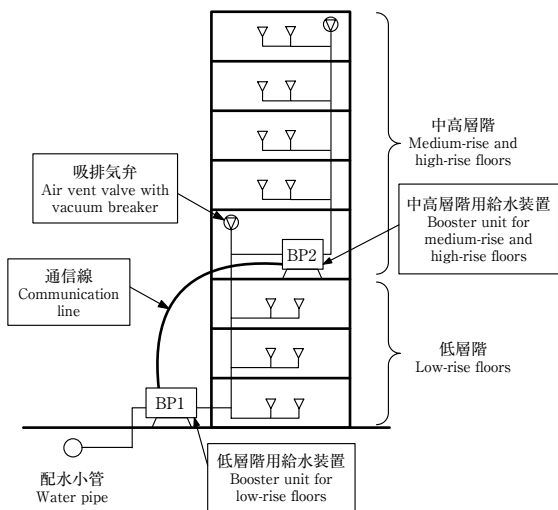


図2 直列多段型増圧直結給水装置設置図（通信方式）  
Fig. 2 Direct connecting booster pump system (Serially cascaded type) [Communication system]

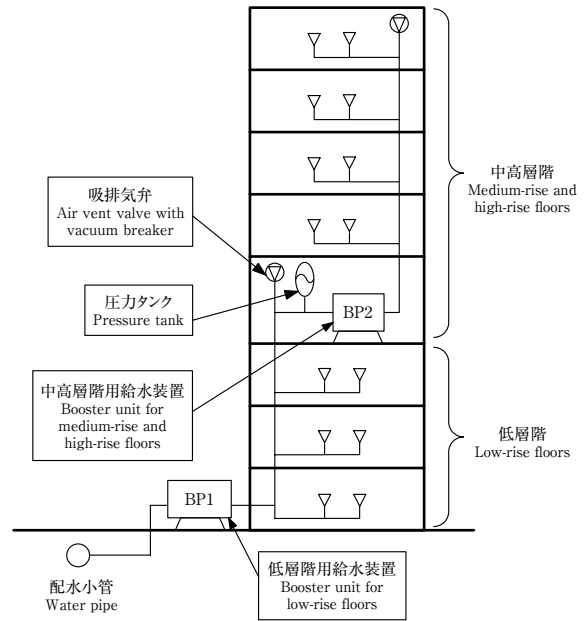


図3 直列多段型増圧直結給水装置設置図（圧力タンク方式）  
Fig. 3 Direct connecting booster pump system (Serially cascaded type) [Pressure tank system]

される。このため、中間階にBP2の設置スペースが必要となる。また、BP2にとってはBP1が水の供給源となるため、過渡期動作時の圧力変動を抑制することが最大の問題となる。この圧力変動を抑制する方法としては、以下の二つの方式がある。

#### (1) 通信方式

BP1とBP2を通信線でつなぎ、2台の増圧直結給水装置を連携制御することで圧力変動を抑制する方式である（図2）。

#### (2) 圧力タンク方式

通常増圧直結給水装置内には圧力変動抑制及び小水量停止時の蓄圧のため圧力タンクが装備されている。これに加えBP2の吸込側に圧力タンクを増設し、BP2の増圧ポンプが始動してからBP1の増圧ポンプが始動するまでの間、増設した圧力タンク内の保有水量によって給水圧力を補い、圧力変動を抑制する方式である（図3）。

通信方式（図2）と圧力タンク方式（図3）との比較試験を実施した結果、過渡期の圧力変動を抑制し安定した給水が可能なること、圧力タンクを増設しないことによるメンテナンスの容易性等を理由に、通信方式を採用することとした。

表1 製品仕様

Table 1 Specifications of booster pump unit

	低層系統用（低層階設置用） Use for water supply in low-rise floors		中高層系統用（中間階設置用） Use for water supply in medium-rise and high-rise floors
型式 Model	75PNEEW	75PNEMW	PNAEW
タイプ Type	キャビネットタイプ Cabinet type	横置きタイプ Horizontal installation type	キャビネットタイプ Cabinet type
運転方式 Running system	3台ローテーション・2台並列運転形 Rotation running of three pumps・Parallel running of two pumps		単独交互運転（ポンプ2台） Alternating running of a pump (Two pumps of a cabinet)
逆流防止装置 Back-flow prevention device	減圧式逆流防止器 Reduced pressure backflow preventer		複式逆止弁 Dual-check backflow preventer
設置場所 Installed place	屋内/屋外 Indoor/Outdoor		屋内 Indoor
取扱液 Liquid	清水 0～40℃ Clean water 0～40℃		
使用電源 Power source	三相 200 V Three-phase AC 200 V		三相（单相）200 V Three-phase (Single-phase) AC 200 V
許容流入圧力 Allowable suction pressure	0.75 - 増圧設定値 (MPa) 0.75-Maximum set value of discharge pressure (MPa)		
圧力タンク Pressure tank model	BTH-10型(10 Lダイアフラムタンク) BTH-10 (10 L diaphragm tank)	BT-10型(10 Lダイアフラムタンク) BT-10 (10 L diaphragm tank)	BTH-10型(10 Lダイアフラムタンク) BTH-10 (10 L diaphragm tank)
キャビネット Cabinet materials	ステンレス製 Stainless steel	—	ステンレス製 Stainless steel
通信盤 Communication panel	通信仕様 Communication specifications	—	RS485
	盤材料 Panel materials	—	ステンレス製 Stainless steel

## 4. 直列多段型（通信方式）の製品について

### 4-1 製品仕様

直列多段型の製品仕様を表1に示す。BP2については、装置内に設置されている逆止弁が万一故障した場合は、実揚程分の圧力が低層階にかかり、給水器具やBP1が破損する恐れがある。このため、本製品ではBP2内に逆止弁に加え逆流防止器を併せて装備し安全性の向上を図った。更に、中高層階用増圧直結給水装置は、中間階に設置されるため騒音を考慮しキャビネットタイプを採用した。

### 4-2 システム構成

システム構成を図4に示す。BP1は低層階とBP2への給水を担い、BP2は中高層階への給水を担っている。BP1とBP2は通信盤を介し、信号の授受を行っており、BP1はBP2内に設けた吸込、吐出し圧力センサの値とBP2の運転信号を通信盤経由で取り込んでいる。また、BP2はBP1からのインターロック信号を通信盤経由で入力できる構成としている。更に、通信盤は外部出力用の接点も有している。

### 4-3 動作説明

直列多段型においても通常運転時は、BP1及びBP2ともに従来の増圧直結給水装置と同じ動作を行う。ただし、始動・停止及び故障時は、通信機能により次の連携動作を行う。

#### 4-3-1 始動時

始動時は、BP2が始動する前にBP1を始動させBP2の流入圧力を確保し、圧力変動を抑制する。

#### 4-3-2 小水量停止時

使用水量が少なくなった場合、ポンプ回転速度を若干上げて圧力タンクに蓄圧してポンプを停止させる。ただし、BP1に関しては、BP2が停止していることも停止条件とした。これにより、BP2が単独運転することで発生する圧力変動を抑制すると共にBP1とBP2の間の配管内部が負圧になることも防止する。

#### 4-3-3 故障時

BP1が全停止に至る故障や通信線の断線が発生した場合は、BP2の運転を強制停止させる。これによりBP1とBP2の間の配管内部が負圧になることを防止する。故障原因が解除されるとBP2は自動的に再始動する。

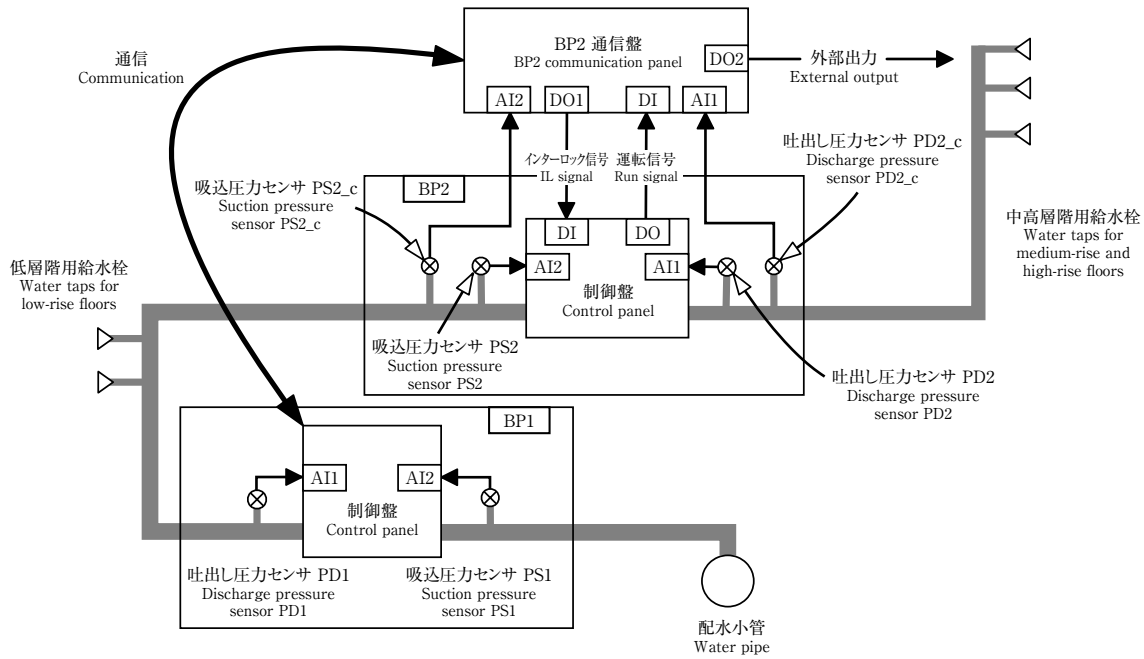


図4 直列多段型増圧直結給水装置システム構成

Fig. 4 Components of direct connecting booster pump system (serially cascaded type)

5. 直列多段型計画時の注意点

直列多段型（通信方式）を計画する際には、以下の注意が必要である。

5-1 通信線について

通信方式を採用する場合は、BP1とBP2をつなぐ通信線の配線工事が必要となる。通信線はノイズの影響を受け難いシールド線を使用し、ノイズの影響を避けるため動力線と分離して設置する等の配慮が必要である。通信線の仕様について表2に示す。また、通信線が断線した場合は安全上BP2の運転は自動停止するが、正常な給水の早期復旧のため、あらかじめ予備の通信線を設置しておくことが望ましい。

5-2 現地での過渡圧力変動試験について

「工事施工要領」では、製品納入現場で始動時の過渡圧力変動試験を行うことを定めている。このため、給水管の最末端で0 L/minから30 L/minの流量変化をさせることができる設備が必要となる。また、試験の実施には流量を計測する必要があるため、BP2付近の吐出し側に流量計を設置できるように、配管内径の20倍以上の直管部分を設ける必要がある。

5-3 配管設備について

各系統の立ち上り管最頂部に、それぞれ吸排気弁等を

表2 通信線仕様

Table 2 Specifications of communication line

通信線仕様 Specifications of communication line	導体径：0.75 mm <sup>2</sup> Nominal cross-sectional area : 0.75 mm <sup>2</sup>
	線心数：3 Number of conductors : 3
	保護：ビニルシースケーブル Protection : Polyvinyl Sheathed cable
	定格：60V Rating : 60V
	長さ：最長500 m Length : 500 m (Maximum length)

設置することが「工事施工要領」によって定められている。なお、必要に応じて、配管上で空気の溜まりやすい場所にも、吸排気弁等を設置する。

6. 終わりに

直列多段型が東京都水道局に認められたことで、増圧直結給水市場は環境負荷低減を目的とした省エネルギー化の推進等により更に拡大していくものと考えられる。今後も、それらに寄与できるよう製品開発を継続していく所存である。