

中国における節水技術と節水の現況

趙 鋈

zhao-lee@263.net

中国建築設計研究院、中国

概要

本論文は、中国の生活用水にかかわる諸問題を概述するとともに、建築における節水技術とその関連研究についてまとめたものである。また、中国節水関連基準について紹介する。

キーワード

中国、水資源、生活用水、使用水量、節水、給水システム、衛生器具

1. 水資源

中国は、水資源が乏しく、水源汚染も深刻である。1人当たりの水源量は世界平均の1/4であり、世界の中で最も水源が不足している13ヶ国のうちの一つである。水資源の貧乏はすでに国の持続性発展の支障になっている。中国では現在、年間水需要量が約6,180億 m^3 に対して供給量わずか5,830億 m^3 であり、350億 m^3 が不足している。経済の急激な発展とともに水需要量は増加していく。強力な節水措置を講じなければ、現在の用水量の増加スピードでいくと、2010年までには水需要量は7,340億 m^3 に達し、供給量は6,430億 m^3 であるので、水不足は910億 m^3 に拡大と予想されている。したがって、節水は中国の国策として、我々の目の前に迫っている。

2. 建築生活用水に対しての問題

建築の生活用水は、都市の総用水量の60%を占めている。都市建設の発展とインフラ整備に伴って、この値はさらに増加する。建築の生活用水の節水問題を解決していくことは、中国の節水推進の重要な部分を担うことになるといえる。

近年、中国の建築節水は、政府の関連部門と技術者の努力により、有効な実績が挙げられた。しかしながら、次のような課題がまだ残されている。

- ①用水量（給水原単位）が大きすぎる。
- ②非伝統的な水源が合理的に利用されていない。
- ③システム設計において、一部位の圧力が高すぎる。給水と給湯の圧力バランスがとれていなく、給湯配管の循環効果が良好でない。
- ④管材、継手、バルブなどの製品の劣化により、国と業界の基準が満たされていない。そして、取付けと維持管理の精度の欠けており、配管の漏水損失が軽視されている。
- ⑤給水端末器具として、節水器具、節水栓（ノズル）が採用されていない。
- ⑥量水器の取付けに不備があるか、あるいは品質劣化により、合理的な使用水量のコントロールができていない。

3. 建築節水の重要な技術

建築節水を順調に推進するには、政策のサポート、行政管理および国民の節水意識を高めるほか、技術面の問題も解決しなければならない。そのポイントは次の通りである。

3.1 合理的な節水定額用水量

定額用水量は、給水・給湯システム設計における重要な基本データであり、大きすぎると給水設備・施設や管径も大きくなり、用水量・エネルギー・材料の損失も大きくなる。それと同時に、大きな設備スペースを占めることになり、この過大値は水使用者の水浪費の原因にもなる。したがって、合理的な定額用水量の制定は、技術者の節水設計にかかわる必要な措置であり、管理者の用水制限の根拠にもなる。

3.2 新水源の開発と分流給水

都市の汚水量は、給水量とほぼ同量である。その中の汚物含有量はわずか 0.1%であり、海水の 3.5%と比べると僅かであり、また、近い所に存在し、収集しやすいことから、その再生処理のコストは海水処理よりかなり安い。したがって、都市汚水は、第二の有効な水源として位置づけられ、世界各国の欠水問題を解決する有用な一手法として共通認識されている。

わが国では、20年ほど前に、例えば北京などの都市において、都市污水・雑排水を処理した中水をトイレ洗浄水に再利用する法令を公布し、顕著な効果が得られている。

雨水は分布が幅広く、無料な水源でもあり、外国では「天水」とも呼ばれる。各地域の条件に応じて、雨水を処理するか地下に浸透させて、水源に補給している。これは節水のみならず、雨水の放流も少なくなり、都市の雨水配管への負荷を減少させる効果がある。

上述した中水、雨水などの非伝統的な水源は、人間に接触しないトイレ洗浄水、散水、冷却循環水の補給水として採用されるほか、循環水、重複用水などの幅広い範囲に適用される。また、先進技術を用いた有効な節水製品が開発されている。循環冷却水の濃縮倍率を高めて、用水量を最低限に押さえることも挙げられる。

3.3 給水システム設計の改善

給水システム設計の改善方法としては、次が挙げられる。

(1) 給水システムの圧力を十分に利用すること

給水システムの設計は、建築所在地の水道圧力情報を精確に把握したうえ、その管内圧力を十分に利用することにより、節水、省エネを図り、二次汚染を回避する。

(2) 多層・高層建物の給水システムでは、配管末端の水圧を適切にコントロールすること

配管末端の水圧のコントロールは、システム節水のポイントであるといえる。実測データによると、圧力が0.24 MPaと0.50 MPaの場合、普通の水栓の吐水量は、それぞれが0.42 L/sと0.72 L/sになっている。しかし、この水栓の定額流量はわずか0.15 L/sである。もし現在の建物の60%の水栓に対して、圧力が基準圧力より0.2 MPa高く、かつ流量が0.15 L/s多いとして試算すると、全国の都市で毎日1,944万 m³の水が無駄になり、そのエネルギー消費量は108万 kW・hとなる。これより、用水末端水圧のコントロールは、節水に大きな役割を果たしていることがわかる。

(3) 集中式給湯システムには、配管末端の給水・給湯圧力のバランスを取ること

シャワー、洗面器、手洗い器などの2バルブ方式混合栓において、給水圧力と給湯圧力をできるだけ同等にすると、水温を調整するときの水量が少なくなり、火傷の事故も減り、快適・安全な給湯システムが構築される。

(4) 中央式給湯システムの循環効果を保証すること

近年、国内で建設された多くの集合住宅、マンション、別荘および公共建物には、集中式給湯システムが設けられている。そのうち、不適当な循環システムが多くあり、毎回の吐水量は10~20 Lもある。このように計算していくと、浪費する水量には想像を超えるものがある。

したがって、中央式給湯システムが設置されている建物には、返湯管を設けるべきであり、主管と立て管、あるいは主管、立て管、枝管内の湯を循環させることにより、水栓からの吐水量を大きく減少させることができる。

3.4 節水型衛生器具の採用

節水型衛生器具の定義は、「飲用、厨房、トイレ、洗浴、洗濯などの機能を満足したうえで、用水量が減少できる器具」としている。その特徴は、節水ができ、漏水しないことに加え、耐用性のあることである。

3.5 品質の高い設備、器具、管材の採用

建築節水に関する設備には、加圧給水ユニット、受水タンク、加熱装置、貯湯装置、水処理装置、循環処理装置などがある。品質の高い設備、器材を採用することによって、給水の安全性を高め、安定な給水圧力が提供でき、使用水量が減少され、循環率が高められる。

管材、継手、バルブは、配管漏水の原因でもある。統計によると、わが国の都市配管漏水率は、すべて 10%以上である。集合住宅、単体建物の配管漏水率の統計データがないが、劣化した管材、バルブが多数採用され、施工の質も低下していることから、その漏水量は多量であること推察される。したがって、品質の高い管材、継手、バルブを採用することも節水対策の重要な方法となる。

3.6 使用水の計量

使用水の計量は、経済性の面から、節水の目的を達成する有効な手段になる。使用水の計量には、各引き込み点に設置された量水器、学校、工場・企業の公衆浴場、シャワー室に用いられている IC カード計測などによる方法があるが、精度が高く、誤差率の低いものを採用すべきである。

4. 中国国家基準「民用建築節水設計基準」GB5055-2010の関連内容

上述した各技術を確実に実施させるなかで、建築節水はもつとも急務である。これらの技術を実施するのは、まず権威のある国の節水設計基準の策定が必要である。建設省第 [2007]125 号「(2007年度工事建設基準制定・改定計画)に関する通知」により、中国建築設計院の主編集で、北京市節水管理事務局なども参加して、2007年5月から国家基準「民用建築節水設計基準」(以下「本基準」と略称)の編制が始まり、本基準は2010年10月1日から実施された。

4.1 定額用水量の確定

中国における建物の最大日用水量の値は、20世紀の1950年代のデータによるもので、年間において使用がもっとも多い1日の用水量であり、建物内の給排水配管、設備、衛生器具を決めるための基本的なデータである。経済の発展、科学技術の進歩に伴って、節水型社会の形成も中国の国策として推進され、節水器具と節水金具の普及、国民の節水意識の高まりにより、昔の最大日定額用水量は、現実の使用水状況と乖離している。

そこで、最大日定額用水量を利用して計算した年間設計使用水量から年間節水量を推算するのは合理的ではない。しかし、「建築給水排水設計基準」(GB50015-2003)には、住宅、公衆建物の平均日用水量が規定されていない。「屋外給水排水設計基準」(GB50013-2006)には、都市住民の平均日定額用水量が規定されたが、集合住宅、公衆建物に対する平均日定額用水量をどのような方法で決定するかといった基準はない。「建築中水設計基準」(GB50336-2002)には、平均日用水量が記載されているが、それは都市の総合用水変化係数から換算したもので、現実のものとは適合しているか否かの判断には、多量の統計による検証が必要である。年間用水量は、平均日定額用水量に基づいて算定するのがもっとも合理的である。これらは、節水活動の重要な内容となる。ここ数年間、政府管理部門は各種の建物に対しての調査と統計解析を行い、研究機関も用水量の実測を行っている。その結果を纏めて、用途別の建物の平均日用水量指標が提示された。この用水量は節水用水量と呼ばれている。

4.2 節水率と非伝統的な水源の利用率

「グリーン建物評価基準」(GB/T50378-2006)では、節水率は、節水設備、非伝統の水源を含む節水方法により実際に節水された水量と設計総定額用水量の比として定義されている。住宅では、節水率は8%以上と規定されている。オフィス・商業施設とホテルの非伝統の水源再利用率は、それぞれ20%以上、15%以上と規定されている。総定額用水量は基準の定額で、実際人口あるいは用途によって概算された建物の用水量でもある。住宅、公共建物の平均定額日用水が用意されていないため、グリーン建物の申請報告書において、設計院は最高日の定額用水量を用いて計算を行っている。これは、節水率の実際の指導に寄与していないことになる。

「本基準」に節水率の評価指標を盛り込む必要があるならば、各用途別建物の節水率をどのように設定するか、実際の工事中に運用できるのかなどの諸問題が残されている。非伝統的な水源が採用される場合、再利用率の評価は実際の工事中に定量化できる。中水の回収再利用あるいは雨水の収集利用について、トイレの洗浄水として使う場合、非伝統的な水源の再利用率は住宅では21%、オフィスでは60%、ホテルでは10%までに達成できる。屋外の芝地・道路散水、洗車水として使う場合は、非伝統の水源の再利用率は10%になる。したがっ

て、節水において、非伝統水源の再利用率は節水評価の指標とされるべきである。「本基準」には、非伝統的な水源の再利用率の計算公式が掲載されている。

4.3 衛生器具の水圧と流量

「建築給水排水設計基準」(GB50015-2003)には、引き込み管(あるいは横配管)の水圧が0.35MPa以上の場合、減圧弁あるいは調圧装置を設けた方が良く規定されている。衛生器具の最適使用水圧をいくりにするか、すなわち、使用条件を満足したうえで、その部位の圧力をどの程度に設定するかが、課題となる。日本では、快適流量の概念が挙げられている。すなわち、一定の水圧で、器具の流出量が使用条件を満たしたうえで、衝撃や跳ね上がりのない最適な流量のことをいう。器具によって快適流量は異なる。洗面器では8.5 L/min (0.14 L/s)、衣類の手洗では10.5 L/min (0.175 L/s)、洗髪では8.0 L/min (0.133 L/s)、シャワーでは8.5 L/min (0.14 L/s)とされている。中国城鎮建設業界基準「節水型生活用衛生器具」(CJ164-2002)には、節水型水栓の水圧は0.1MPa、管径は15mm以下、最大流量は0.15L/s以下と規定されている。便器清浄弁の水圧が0.3MPaの場合、大便器の1回当たりの洗浄水量は6~8L、小便器のそれは2~4Lであり、洗浄時間は3~10sである。シャワーについては、水圧は0.1MPa、管径は15mm以下、最大流量は0.15L/s以下にすべきである。器具によって快適流量が異なるが、給水システムの圧力設定の重要な根拠になるため、中国の水使用の習慣に適合する各衛生器具の快適流量の測定を行うべきである。現在、基準には、給水システムの各立てシステムの最低位置の静圧は0.45MPa以下、システム内の低層部分に減圧装置を設けて、各部位の給水圧力は0.2MPa以下とすることが規定されている。

4.4 衛生器具と器材

建築給水排水システムに採用される衛生器具、水栓、シャワーなどの製品は、「節水型生活用衛生器具」(CJ164)の規定に準じるべきである。洋風大便器は、大・小切り替え式の洗浄タンクを採用するのが良い。住宅では、1回の洗浄水量が6Lを超える清浄タンクを使用してはならない。小便器と和風大便器には、時間式自閉洗浄弁、自動感知式洗浄弁、足踏み式洗浄弁を採用すべきである。公共建物のトイレの洗面器には、自動感知式あるいは時間式自閉水栓を採用しなければならない。洗面器などの衛生器具には、密閉性と耐久性の高い水栓が採用されるべきである。水栓、シャワーのノズル内部には、流量制限装置を組み込むのが望ましい。給湯・返湯管が設けられている公衆浴場では、温度制御と表示機能付の冷温水混合弁が採用されるのが望ましい。学校、学生マンション、学生寮の浴場の湯水使用箇所では、自動流量制御装置が設けられるべきである。洗濯室や厨房では、高効率の節水設備を採用しなければならない。

4.5 中水と雨水の再利用

「建築中水設計基準」(GB50336-2002)には、欠水都市、渇水地域において、中水処理装置の採用が適合されている建物では、現地の関連基準に準じて中水処理装置を設置すべきであると規定されている。その中水処理装置の設計、施工、使用は、建物の設計、施工、使用と同時に進めなければならない。「建物と集合住宅敷地内雨水利用技術基準」(GB5044-2007)には、雨水利用システムが設置される建物と敷地について、その物件の計画と設計段階で雨水利用の内容を含むべきであると規定されている。雨水利用施設は、建物と同時に設計、施工、使用を行わなければならない。上記の2つの基準には、中水処理施設、雨水利用施設の具体的な規模は規定されていないが、当該所在地の規定に従うべきであることが要求されている。現在、国としての基本要件がないため、一部都市では、たとえば北京、深センなど、地方政府が現地の特徴に配慮して、実際の状況に適合する中水処理施設、雨水利用施設の実施条例が策定されている。国から、中水処理施設と雨水利用施設の具体的な設置要求の規定を全地域を対象に遡及させるか、欠水地域に限定するかについては、議論のあるところである。「本基準」には、建物と集合住宅敷地内での雨水浸透・収集回収などの雨水利用施設が設置されるべきであると規定されている。雨水収集回収システムは、年降水量400mmを超える地域に適合される。年降水量が800mmを超える都市では、屋根雨水回収方式が優先的に採用されるべきである。都市に再利用水供給がある場合は、建築の中水より、都市の再利用が優先的に採用されるべきである。水源が欠乏し、都市の再利用水の供給もない地域では、次のような建物の新築あるいは改築において、中水処理施設を設けなければならない。

- 1) 建築延べ面積3万平米を超えるホテル
- 2) 建築延べ面積5万平米を超え、水回収量が $100\text{m}^3/\text{d}$ を超えるオフィス、マンションなど、その他公共建物
- 3) 建築延べ面積5万平米を超え、水回収量が $150\text{m}^3/\text{d}$ を超える住宅。

4.6 節水に対する評価

節水評価は、節水設計が採用された後に達成した結果、すなわち、評価指標である。ユーザーの用水(節水)の尺度である。節水指標は、節水状況の異なる面を反映すべきであり、建物の節水レベルを全面的に評価するには、さまざまな評価指標が設定される必要がある。どのような評価指標であっても、一定の測定期間内に、水量の流入と流出のバランスがとられるべきである。

評価指標には、制限項目、一般項目、優先項目、創造項目がある。それらには、節水器具が採用された場合の節水率、非伝統的な水源利用率、冷却水の循環利用率、プール水の循環利用率、生活用水の住戸メーター設置率、配管の漏水率などがある。

建築節水技術の研究は、国の節水基準の策定における技術的なサポートとなっている。節水基準を設けることは、中国の建築節水活動のための法的根拠として活用される。また、節水型社会の形成の技術的な保証にもなる。節水型社会の形成には、システム的な活動が重要であり、国による関連法律の策定、指標体系が必要となり、国民の節水意識を高める必要がある。さらに、給排水設備技術者は、節水の理念と措置を実際の建築物に組み入れる必要がある。

5. 著者紹介

赵锺：1963年4月生まれ。現任中国建築設計研究院建築設計本社副院長、総工程師、機電設計院院長、教授高級工程師。

兼任：中国建築学会建築給水排水研究分会理事長、全国給水排水技術ネット情報理事長、全国城鎮給水排水標準化委員会副主任委員、北京土木建築学会建築給排水委員会主任委員、「給水排水」雑誌社長、「亜細亜給水排水」雑誌編集委員会主任、北京工業大学客員教授等。多数の大型建物の給排水設計担当者を経験した。

多数の国家基準、例えば「建物と集合住宅敷地内雨水利用技術基準」GB50400-2006、「建築節水設計基準」GB50555-2010、「配管直飲料水システム技術規程」CJJ110-2006、「プール給水排水技術規程」CJJ122-2008などの主編集を担当した。

建設省「高層住宅建築居住快適性とその関連技術の研究」課題に設備部分の研究の主催、国家第十一個五年度技術研究テーマ「既存建物改築技術の研究とモデル」のうち、「都市の古い住宅地の快適性技術に関する研究」を主宰した。

著書（主編集）：「建築給水排水実用設計資料（一）」、「配管直飲料水システム技術規程」の実施指針、「建物と集合住宅敷地内雨水利用技術基準」の実施指針、「建築給水排水設計便覧」（上部、下部）（第二回出版）、「プール給水排水設計便覧」など。

その他、専門雑誌での論文掲載が61篇ある。

