

雨水再利用中水設備の施工と 運転コストについて

菅原 与忠*
Yoshitada Sugawara

1. はじめに

京都市の北西、北区に位置する佛教大学は通学生数1,240人、通信教育受講生4,700人を抱える人文、社会科学系の総合大学である。

その佛教大学の中核施設となる新図書館に導入された雨水再利用中水設備の概要と運転コストについて報告する。

2. 工事概要

工事名称：佛教大学新図書館新築工事
 工事場所：京都市北区紫野北花ノ坊町96
 設計監理：株式会社 日建設計
 工 期：平成7年1月10日
 ～平成8年10月30日

建物概要：RC造 地下2階・地上6階
 延床面積 10,315.38m²
 蔵書数 83万冊
 閲覧席 468席
 大会議室 468席
 特別会議室 24席

3. システム概要

雨水再利用中水設備のシステムフロー図を図-1、各機器類の仕様を表-1に示す。

(1)集水システム

新図書館屋上(約1,500m²)を利用した集水部より雨水立樋を併用した流入管にて地下2階床下の沈砂槽(2.0m³)に導く。この間、流入管には雨水流入制御弁を設け、降雨センサーとレベルスイッチにより開閉制御を、遅延タイマーとの組合せにより、降雨初期の不純物の排泄を行い、本設備の保護を図っている。

(2)濾過システムとバックアップ

沈砂槽を通過した雨水は、雨水貯留槽(有効140m³)に貯えられ、濾過装置、薬液装置(塩素滅菌)を介し、中水となり、雨水処理水槽に貯えられる。貯えられた中水は新図書館のトイレ洗浄水、植栽散水、冷却塔用補給水として使用される。降雨量が不足した場合のバックアップは飲料用受水槽より上水にて行う。

表-1 機器仕様表

番号	名称	仕様
1	雑用加圧給水装置	200 l/min(最大400 l/min)×5.5kw×3φ200Vエッジ付
2	雨水濾過ポンプ(水中)	90 l/min ×1.5kw×3φ200V
3	逆洗ポンプ(水中)	540 l/min ×3.7kw×3φ200V
4	雨水循環ポンプ(水中)	960 l/min ×2.2kw×3φ200V
5	濾過器	圧力式二槽急速濾過器 濾過能力5.4m ³ /H 濾材 砂 アンスライト
6	薬液装置	塩素注入ポンプ 15 l/min×98×10 ⁵ Pa タンク 200 l
7	雨水流入制御弁	15VA 電動バタフライ弁

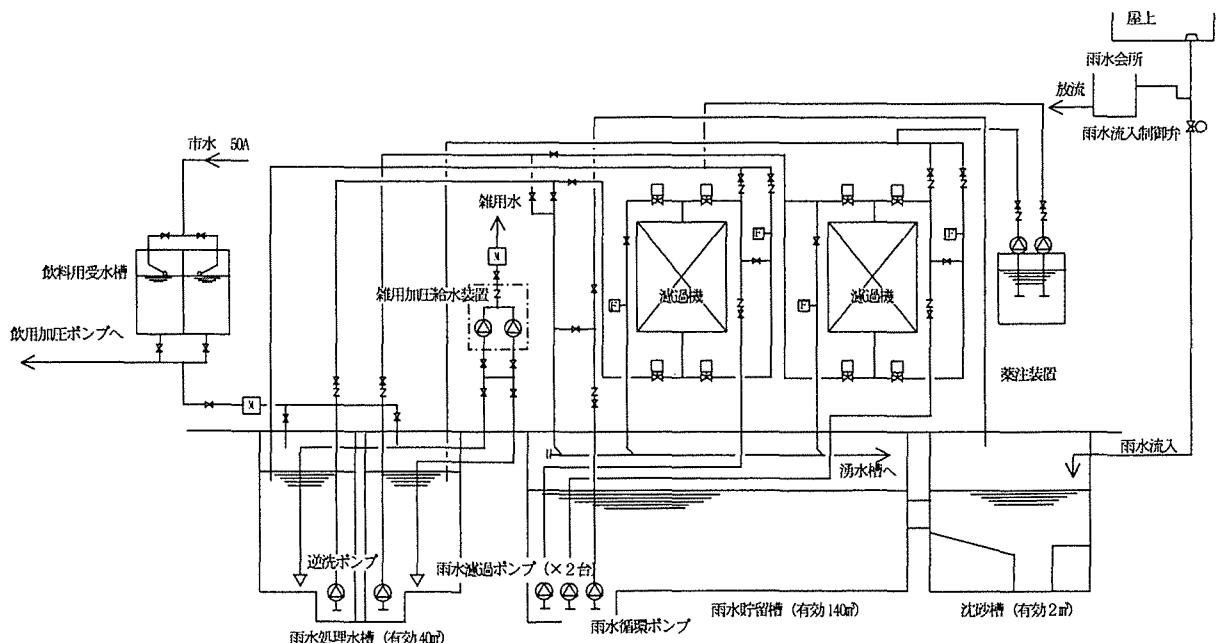


図-1 システムフロー図

*関西(支)守山建築(出)

4. 設計概要と実績

平成8年10月の竣工以来、3年の歳月が経過して、佛教大学においては当設備単独としての、給水量、排水量、電力量等のデータは収集されていないとの事から、平成10年の京都市年間月別降水量をベースとした検証を行う。

(1) 雨水再利用中水設備の設計概要

- ①. 計画時間最大雨水集水量 : Q (m³/H)
 時間最大降雨量 (京都) : 88 (mm/H)
 流出係数 : 0.9
 集水面積 : 1,500m²

とすると

$$Q=1,500\text{m}^2 \times 88\text{mm}/\text{H} \times 0.9 \times 10^3 = 119\text{m}^3/\text{H}$$

②. 計画時間雨水集水量 $Q1$ (m³/H)

降雨強度15mm/Hの時の雨水集水量とすると

$$Q1=1,500\text{m}^2 \times 15\text{mm}/\text{H} \times 0.9 \times 10^3 = 20\text{m}^3/\text{H}$$

③. 雨水再利用最大使用水量 $Q3$ (m³/日)

雑用水

$$1,160\text{人} \times 50\text{l}/\text{人} \cdot \text{日} \times 0.7 (\text{使用率}) \times 10^3 = 41\text{m}^3/\text{日}$$

冷却塔補給水

$$1,407\text{kW} \times 0.285\text{m}^3/\text{kwh} \times 12\text{H} \times 0.015 = 72\text{m}^3/\text{日}$$

合計

$$41\text{m}^3/\text{日} + 72\text{m}^3/\text{日} = 113\text{m}^3/\text{日}$$

(2) 推定集水量と運転コスト

平成10年1月～12月までの京都市の月別降水量を表-2、当設備における雨水集水量を表-3に示す。

次に表-2、表-3のデータをベースに想定した中水設備導入、利用時と非導入時の運転コスト比較を表-4に示す。

冷房期間の6～9月に於ける集水量計は908.7m³、非冷房時の1～5月、10～12月に於いては集水量計が、1,586.3m³となり、各々、1日最大使用量の8日分、38日分に相当し、合計46日、年間開校日数の約1/5を雨水で賅った事になる。

一方、降雨量、降雨日も不均一であり、10月を除く他の月間においては1日当たりの降雨量が1日最大使用量を確保できない。その期間は水道水に依る以外に、補給に関しては確実なバックアップが必要になってくる。

コスト面においては、非導入時の年間総費用に対する導入時の年間総費用比率が67.5%を越すことになった。

表-2 京都市の年間月別降水量

	月降水量 (mm)	日最大量 (mm)	最大1時間 (mm)	10mm以上の 降雨日数
平成10年1月	116.5	45.5	6.0	4
2月	59.0	24.5	5.0	2
3月	88.0	29.0	11.0	3
4月	171.5	35.5	10.5	8
5月	232.5	52.5	26.5	8
6月	271.0	72.5	33.5	8
7月	107.0	35.0	14.5	5
8月	90.0	43.5	36.5	2
9月	205.0	80.0	18.5	6
10月	473.5	155.5	73.5	7
11月	4.0	1.5	1.0	0
12月	30.0	24.0	4.5	1
合計	1,848.0	-	-	54

日本気象協会 平成10年 京都気象年報による

表-3 雨水集水量 (屋根面積 1,500m²)

	月間集水量 (m ³)	日最大量 (m ³)	最大1時間 (m ³)
平成10年1月	157.3	61.4	8.1
2月	79.7	33.1	6.8
3月	118.8	39.2	14.9
4月	231.5	47.9	14.2
5月	313.9	70.9	35.8
6月	365.9	97.9	45.2
7月	144.5	47.3	19.6
8月	121.5	58.7	49.3
9月	276.8	108.0	25.0
10月	639.2	209.9	99.2
11月	5.4	2.0	1.4
12月	40.5	32.4	6.1
合計	2,494.8	-	-

表-4 運転コスト比較 (単位 円/年)

項目	①中水設備導入時	②中水設備非導入時
水道料金		513,117
下水道料金	369,527	369,527
電力量料金	26,881	15,339
メンテナンス料	210,000	
年間総費用	606,408	897,983
年間メリット		▲ 291,575
単純回収年数		200

5. まとめ

佛教大学における雨水再利用中水設備は、その工事費の回収に、租税効果、金利負担、物価上昇分等の諸条件を考慮しない単純回収年数に於いて200年間必要とし、コスト面に於ける効果は上がっていない。

一般に、雨水再利用中水設備の採用は建物に対する附加的要素の意味合いが強く、社会的な視線を意識したものが多く、特に民間工事においては建築主の意向に強く支配される。しかしながら、近年、環境共生建築、環境親話型建築などが提唱される中、今後益々このような施設をも活用した、環境保全への前向きな努力が要求されると考える。最後に今回の施工にあたり、ご協力頂いた関係者の皆様に心から御礼申し上げます。