

集水樹（雨水施設）の溢水の原因と対策について

戸田建設(株) ○北川 真寿雄
 戸田建設(株)
 戸田建設(株)

1. はじめに

造成工事で施工した雨水施設において、集中豪雨により集水樹で溢水が発生した。溢水の原因は、集水樹がボトルネックとなり流水を阻害したためと考えられる。流量計算については、集水樹の上下流の雨水施設共、排水能力を満足しており問題はなかった。しかし、集水樹においては、形状寸法を決定するための一般的な計算式が無いことから、通常どおりの方法として上下流の雨水施設の断面より設定されていた。このため、集水樹の補修に際し、溢水の発生防止として本集水樹の特異性を踏まえた抜本的な対策の検討が必要となった。本稿は、集水樹の溢水の原因について分析するとともに、実施した改善策について報告するものである。

2. 溢水した集水樹の形状について

溢水が発生した集水樹について、図-1 に概要を示す。集水樹は B1600×L1600×H1800 の角型で、上流側の雨水施設は B1500×H1700 の開水路であり、下流側はφ900 の管路となっている。集水樹に流入した水は、直角に方向転換しφ900 管路で流出する構造である。雨水計算では、降雨強度を 146.3mm/hr と設定し、上流側の流量 $Q_k = 7.364 \text{ m}^3/\text{s}$ に対し下流側が $Q_r = 9.809 \text{ m}^3/\text{s}$ で余裕率が 1.33 ($=9.809/7.364$) となり、雨水計算上の流量は満足していた。なお、集水樹の大きさは上流側の開水路を考慮して設定されたものである。

ここで、集水樹の上下流側の雨水施設について断面比をみると $2.04 \text{ m}^2 : 0.55 \text{ m}^2 = 1 : 0.27$ (8割水深時の面積比) となっており、下流側が上流側よりも 1/3 以下とかなり小さいことが判る。これは、下流側φ900 管路の雨水勾配が 44.5% と急勾配であり、流速が 15.4m/s (マンニングの式より算出： $V=1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$, n:粗度係数, R:潤辺, I:勾配) と速くなることから、所定の流量を通水できる断面として設定されたものであった。

3. 集水樹での溢水発生の原因

降雨量について確認したところ、溢水発生時の降雨量は 62mm/hr (10分当たり最大雨量 14.0mm) であり、設計条件 (146.3mm/hr:10分当たり平均雨量 24.4mm) の半分程度であったことが判明した。つまり、溢水した集水樹については、設計降雨強度の半分程度の排水能力しか有していなかったと推測される。この要因としては、①樹内で流水が直角に方向転換していること及び、2.で記載したとおり、②下流側の排水断面が上流側の 1/3 以下と極端に小さくなっていることの2点が挙げられる。

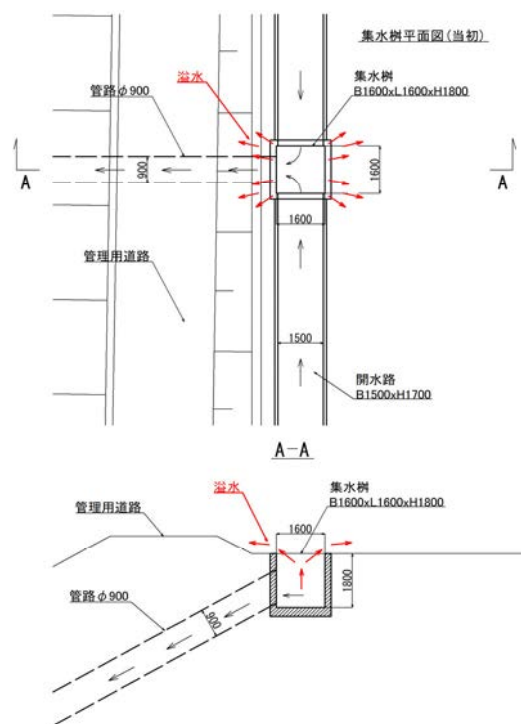


図-1 集水樹概要図



写真-1 集水樹完成写真

キーワード 集水樹, 溢水, 流量, 流速, 降雨量

連絡先 〒810-0001 福岡県福岡市中央区天神 2-13-7 戸田建設(株)九州支店 TEL(代)092-753-4111

よって、本集水桝の特異性として上下流の雨水施設の変更ができないことを踏まえた上で、上記2点の要因から溢水の原因としては、集水桝において上流側からの流水の勢いを適切に低減できなかったことが挙げられる。

4. 実施した集水桝の改善策について

集水桝で流水の勢いを低減させる方法として、用地の範囲を考慮し、集水桝の断面を拡幅する対策を検討することとした。そこで、拡幅の形状や大きさについて、実施した改善策の平断面図を図-2に示す。集水桝全体を半すり鉢の形状とし、周囲はコンクリート吹付で堅固にした。ここで、3.節の記載のとおり、集水桝の排水能力が設計条件の半分程度であったことから、排水能力として2倍以上にする必要があると考え、集水桝の断面積を2倍以上に確保することとした。また、平面的に下流側φ900管路を中心としたすり鉢状とし、流水が周囲から廻り込める形状としている。なお、拡幅の開始位置は、管径の2倍(1,800mm)+開水路幅(1,500mm)とした。これは

図-3の堰の吐出し高さ h の影響範囲として $2\sim 3h$ 程度¹⁾とされていることを参考としたものである。

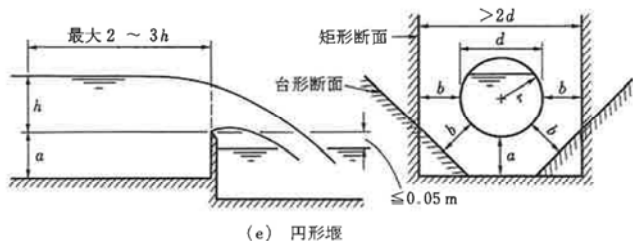


図-3 円形堰説明図

5. 改善後の排水状況について

改善策を実施した後の排水状況について現地確認を行った。近々の豪雨時における降雨量は、70.5mm/hrで10分当りの最大雨量が25.5mmと設計条件の平均雨量24.4mm/10minよりも多い雨量であったが、溢水等の問題は発生しなかった(写真-3)。これより、集水桝は保有すべき排水能力を確保していると判断され、抜本的な改善策となったと考える。

6. おわりに

本工事では、溢水が発生した後の集水桝について現地状況や制約条件を踏まえ改善策を実施した。近年の集中豪雨に対し、集水桝について設計段階で溢水発生の有無を判断することは困難であるが、特に集水桝において流速の急激な変化や合流桝となる場合は留意する必要がある。NEXCOにおいても、のり面排水の合流部について溢水メカニズムの研究や水理模型実験が行われている。今後、さらにゲリラ豪雨等の異常気象発生のおそれが高まると思われることから、豪雨に強い雨水施設の設計や施工方法について研究開発が望まれる。

参考文献

1) 岡本：実用水理学ハンドブック，pp. 140，2016。

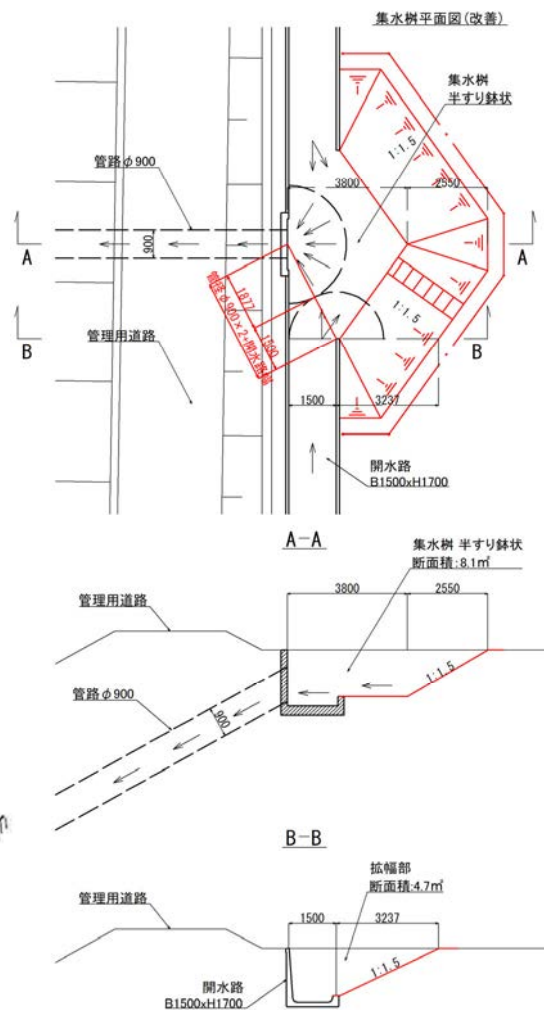


図-2 集水桝改善対策図



写真-2 集水桝改善策完成



写真-3 豪雨時の排水状況(改善後)