

九州産業大学キャンパスの蓄雨性能とその向上策の提案

九州産業大学工学部 学生会員 ○若杉智史
九州大学大学院工学研究院 竹林知樹九州産業大学工学部 正会員 山下三平
九州産業大学工学部 学生会員 松木沙弥香

1. はじめに

近年、地球温暖化と都市化の進歩に伴って水害が世界中で頻発・劇化している。これまでのような河川や下水道といった線的なインフラストラクチャーのみでは対応できず、面的な流域対策の強化が求められている。その方策として近年、分散型雨水管理社会を構築する取組みが積極的である。例えば、日本建築学会はその環境規準「雨水活用技術規準」(以下、「規準」)を2016年3月に発刊し「蓄雨」という概念を用いて、雨水をフロー(排出する)からストック(蓄える)へと変換するための技術を提示した。

本研究は試みに、九州産業大学キャンパスを対象とし、この規準を用いてキャンパスの蓄雨性能を評価するとともに、実現可能な敷地性能の改善策を提案することを目的とする。

2. 対象敷地とその現況における蓄雨性能

九州産業大学は、福岡県福岡市東区に立地する総合大学である。敷地面積は204,404.2m²、現在の学生数と教職員数は併せて11,321人である。

本研究では、蓄雨の指標として「規準」の蓄雨係数を用いる。蓄雨係数は1から流出係数を減じた値に相当するものである。現在、当該敷地内に留めることができる雨水は、敷地蓄雨高30.3mmである(表-1)。当該敷地で目指すべき蓄雨高は、基本蓄雨高の100mmに、災害などの非常時に備えて必要な防災蓄雨高8.3mmを加えた、必要蓄雨高108.3mmであり、78.0mmの蓄雨高の充足が必要である。

3. 敷地内の土地利用形態

「規準」を参考に、土地利用形態の割り当てと面積、およびそれに基づき算定した蓄雨高を表-1に示す。また、土地利用形態の分類を図-1に示す。当該敷地では、屋根(緑化無)が敷地面積の約半分を占めている。これについて、当該敷地内に現存する3つのグラウンドの合計面積が33,039.9m²、非浸透舗装面の面積が20,745.4m²であるなど、敷地蓄雨を行うにあたり利用できる可能性がある。これらの土地を検討し、蓄雨性能の向上策の提案を行う。

表-1 土地利用形態における面積と蓄雨高

土地利用種類	面積(m ²)	面積割合(%)	蓄雨係数	蓄雨高(mm)
屋根(緑化無)	107812.7	52.7%	0.10	5.27
屋上緑化	0.0	0.0%	0.80	0.00
舗装(非浸透)	20745.4	10.1%	0.10	1.01
浸透塗装	12854.4	6.3%	0.45	2.83
水面(池など)	421.7	0.2%	0.00	0.00
裸地・間地(締固めグラウンド)	12539.5	6.1%	0.50	3.07
裸地・間地(人工芝グラウンド)	9394.0	4.6%	0.70	3.22
芝グラウンド	12006.4	5.9%	0.75	4.41
芝・樹木等	26592.1	13.0%	0.75	9.76
林地	2038.0	1.0%	0.75	0.75
その他	0.0	0.0%	0.50	0.00
合計面積	204404.2	100.0%	治水蓄雨高	30.3141

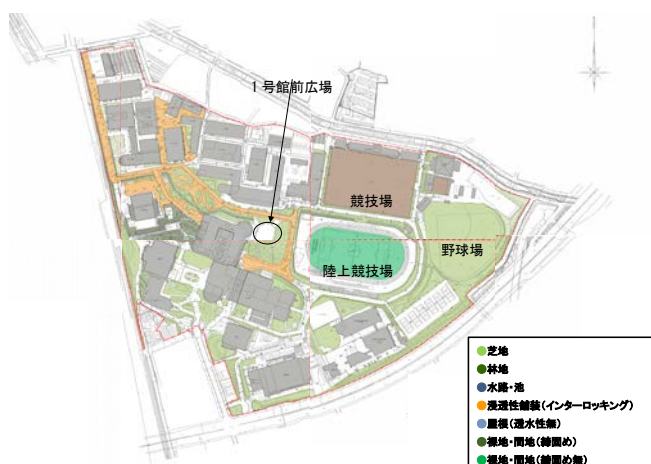


図-1 敷地利用形態の分類

4. 敷地の改善による蓄雨計算結果

つぎに、現況の土地利用形態の改善、浸透施設や貯留槽の設置を検討することで、当該敷地の敷地蓄雨性能の向上を図る。

4-1 屋上緑化

当該敷地に現存する建築物の屋上は全て非浸透の材質を使用している。この中で主要な建築物(屋根面積500m²以上)に屋上緑化を施したと仮定すると、敷地蓄雨高は現況の蓄雨高から15.5mm向上する。計算の際の蓄雨係数は「規準」に従い0.8とする。

4-2 グラウンド地下貯留槽

貯留槽の容量と、容量に対応する蓄雨高を表-2に示す。当該敷地に現存する陸上競技場(人工芝)、競技場(締固め土)の2つのグラウンドの地下に、それぞれ面積1,000m²×高さ1mの地下貯留槽を設置すると仮定した場合の敷地蓄雨高は、現況の蓄雨高から97.9mm向上する。グラウンドに降る雨に限らず、敷地内に降る雨を集雨し地下貯留槽に貯留する。

4-3 1号館前広場地下貯留槽

当該敷地内に現存する 1 号館前広場（非浸透舗装面積 659.41m²）の地下に 1,200m³（600m²×2m）の地下貯留槽を設置すると仮定した場合の敷地蓄雨高は、現況の蓄雨高から 5.9mm 向上する。広場に降る雨に限らず、敷地内に降る雨を集雨し地下貯留槽に貯留する。

4-4 透水性保水型工法

透水性保水型工法は土に添加物を混合し、土を立体網目状の団粒構造に改良することで、雨水などをすばやく吸収・保水する機能を有することができる工法である。1m³の土系舗装に対し 0.2~0.225m³の雨水を保水することができ、4-2 で示した 3 つのグラウンドに透水性保水型工法を採用すると仮定する。陸上競技場の人工芝の下に透水性保水型工法を採用する。天然芝の野球場を人工芝に変更し、その下の土壌を透水性保水型工法とする。締固め土の競技場に透水性保水型工法を採用する。以上の改善を施した場合の蓄雨性能は現況の蓄雨高から 3.6mm 向上する。

4-5 浸透施設

浸透施設による蓄雨高を表-3 に示す。敷地内の非浸透舗装面に対し浸透施設である浸透柵（W1.0m×H0.8m×L2.0m 規格、単位浸透量 2.7m³/h/個、単位空隙量 0.56m³/個）を 100 個と、浸透トレンチ（W0.3×H0.3m×L17.5m 規格、単位浸透量 0.36m³/h/m、単位空隙量 0.027m³/m）を 3,000m 分設置すると仮定した場合の敷地蓄雨高は、現況の蓄雨高から 16.1mm 向上する。浸透柵 100 個という設定は非浸透舗装面 20,745.4 m²において 100m²に 1 個の間隔で無理なく設置するものである。浸透トレンチ 3,000m という設定は本キャンパス内にある一般的な側溝の長さを計測した約 3,500m という結果によるものである。

改善後の土地利用形態における面積とそれに対応する蓄雨高を表-4 に示す。以上の改善を施すことで、（土地利用による治水蓄雨 45.0mm）+（貯留槽による治水蓄雨 103.7mm）+（浸透施設による治水蓄雨 7.3mm）の合計で、敷地蓄雨高は 156.0mm となる。したがって、当該敷地で必要蓄雨高 108.3mm を満たすことは可能であることがわかる。

5. おわりに

本研究では九州産業大学キャンパスにおける蓄雨性能とその向上策の提案を行った。結果をまとめると以下のとおりである。

表-2 貯留槽の詳細

貯留施設	容量	蓄雨高
1号館前7広場地下	1200 m ³	5.87 mm
競技場地下	10000 m ³	48.92 mm
陸上競技場地下	10000 m ³	48.92 mm
貯留施設による治水蓄雨高		103.72 mm

表-3 浸透施設による蓄雨高

浸透施設種類	数量	単位浸透量	単位空隙量	蓄雨量(m ³)	蓄雨高(mm)
浸透柵(個)	100	2.7 m ³ /h/個	0.56 m ³ /個	326.0	1.6 mm
浸透トレンチ(m)	3000	0.36 m ³ /h/m	0.0268 m ³ /m	1160.4	5.7 mm
				浸透施設による治水蓄雨高	7.3 mm

表-4 改善後の土地利用形態における面積と蓄雨高

土地利用種類	面積(m ²)	面積割合(%)	蓄雨係数	蓄雨量(m ³)	蓄雨高(mm)
屋根(緑化無)	63757.9	31.2%	0.05		1.56 mm
屋上緑化	44054.9	21.6%	0.80		17.24 mm
舗装(非浸透)	20086.0	9.8%	0.10		0.98 mm
浸透舗装	13513.8	6.6%	0.45		2.98 mm
水面(池など)	421.7	0.2%	0.00		0.00 mm
裸地・間地(締固めグラウンド)	626.6	0.3%	0.50		0.15 mm
裸地・間地(人工芝グラウンド)	9394.0	4.6%	0.70		3.22 mm
芝グラウンド	0.0	0.0%	0.75		0.00 mm
芝・樹木等	26592.1	13.0%	0.75		9.76 mm
林地	2038.0	1.0%	0.75		0.75 mm
その他	0.0	0.0%	0.50		0.00 mm
保水型土系舗装	23919.3	11.7%	-	1332.53	6.52 mm
人工芝下保水型土系舗装	9394.0	-	-	375.76	1.84 mm
合計面積	204404.2	100.0%		土地利用形態による治水蓄雨高	44.9923 mm

- (1) 敷地改善案によって、必要敷地蓄雨高 108.3mm を満たすことは計算上可能である。
- (2) 敷地の緑化や土壌改良、舗装面の改良、浸透施設の設置を行うことは、雨水のフローにあたる。九州産業大学キャンパスでは敷地改善により、蓄雨高 61.1mm の雨を治水蓄雨として敷地内に浸透させることができる。
- (3) 貯留槽を用いて敷地内に降った雨水を貯め、雨水のストックを行うことで、九州産業大学キャンパスでは蓄雨高 103.7mm の雨を治水蓄雨として敷地内に留め、トイレや散水などの生活用水、また断水時に用いる非常用水として運用することができる。

総合的な雨水管理を行い、開発以前の自然な水循環に習った無理のないデザインを検討し、九州産業大学キャンパスが分散型雨水管理社会のモデルとなる可能性を広げることが望まれる。また今後は、よりグリーンインフラ的で、美しくかつ低負荷な敷地改善の提案を検討していきたい。

謝辞：本研究は JST-RISTEX の研究プロジェクト（「分散型雨水管理を通じた、風かおり、緑かがやく、あまみず社会の構築」平成 27 年 10 月採択）として行われたものである。

参考文献：

- 1) 日本建築学会：AIJES-W0003-2016「雨水活用技術規準」，2016。
- 2) 株式会社 岡部 <http://okabe-net.co.jp/kouho/tosudo.html>