

第7号

知かす 衛る 水資源

大広技術レポ

平成19年7月発行



【 国土交通功労者表彰 】



【 台風4号による浸水状況 】

本気で「地球温暖化防止対策」に取り組む

- 大広エンジニアリングの役割と意気込み -



顧問 中本 至(郷顔)

(元建設省下水道部長・工学博士)

1. 「地球温暖化」で何が発生しているか

日本の平均気温は、ここ 100 年でおよそ 1℃ (気象庁の 17 観測所記録) 高くなっており、特に東京ではヒートアイランド現象も影響して 3℃ も上昇している。

国連の IPCC (気候変動に関する政府間パネル) などの予測によると、現在のペースで温暖化が進むと「氷河の融解で洪水の増加」「サンゴ礁の消滅などの生態系の異変」「海水の膨張や融氷による海面上昇(21 世紀中に 18~59 cm, 波の高さ 1~2 m ただし、北極の融氷による海面上昇はウソ)」などを発表している。その結果、「高潮や波浪による被害や砂浜浸食による土地の消滅」「30 億人の水不足」「感染症の多発」「食糧生産量の減少(ただし、高・寒冷地は増産)」を招くと報告されている。

2. 日本の「温暖化防止戦略」の目標は

わが国としては「京都議定書(1997 年に開かれた気候変動枠組み条約締結会議で採択された CO₂ などの温暖化ガス排出量の削減計画)」の達成のために次の社会を目指す。

「森林などの吸収源機能向上」「高度道路交通システム、高効率鉄道、飛行機、船舶の利用、バイオ燃料や水素等の低炭素エネルギー利用促進」「電気・電池自動車の普及」「コンパクトシティ、移動距離短縮」「省エネ建築物」「リサイクル発展」「高効率ボイラー使用」「工場発生余熱の利用」「太陽光・原子力発電」「ライフスタイルの転換」「屋上緑化」「エコビジネス教育」などを実践することとしている。

3. 大広エンジニアリングにおける「温暖化防止対策」の実践と意気込み

当社においては、すでに社内活動として「1 人 1 日 CO₂ 削減量 1 kg (バレーボール 100 個分)」を目指し「電気の使用量」「温度調節」「水道の使用量」「エコ商品選択」「自動車の使い方」「ゴミ減量」などを実践している。

そして、当社は「道路、上下水道、河川、ダム、都市計画、地滑り、農水産、地震対策、コンクリート材料等の計画・設計・管理における温暖化効果ガス(CO₂ など)の削減」に対して、マニュアルを策定することとしている。今回は特に「下水道事業」について具体的に記述する。

計画・設計 = 処理プロセス 水処理の集合型か分散型か 自然流下型かポンプアップ型か 雨水の流下方式選択 汚泥処理の濃縮, 消化, 脱水, 焼却あるいは肥料化の選択 施設, 機器の配置と構成において、省エネ型の選択 管きょ構造の選択等のエネルギー消費シュミレーション実施

維持管理 = 運転管理の手法選択 IT 管理導入の選択 管路の改築、修繕等における工法の選択(施工期間短縮など)

資源利用 = バイオマス資源利用 小水力発電 水再生利用

以上のように、当社は「温暖化防止対策」を重要視し、またコンサルティングできる技術陣を要しております。

シミュレーションによる
浸水区域の解析と対策



中島 俊之



谷増 唯

(開発プロジェクトサブリーダー)

(1) 背景

下水道事業における雨水排水の目的は、浸水をなくし安全かつ快適な生活空間を実現することであり、従来は雨水を速やかに河川、海へ放流する方策をとってきた。

しかし、近年、森林の伐採あるいは不浸透域(アスファルト面等)の増加などによって、短時間のうちに雨水が集中的に流出するようになり、計画降雨量以下の降雨であっても道路冠水などの浸水被害が発生するようになってきた。

集中豪雨の発生回数は、図2のとおり平成10年を境に、時間雨量75mm～100mm、100mm以上とも増加している。

これらの集中豪雨は、短時間にごく限られた地域に集中するという特徴があり、浸水被害は増加すると予想される。一方、台風時のように降雨強度は比較的小さくとも継続時間が長い場合には、排水先の河川、海域で水位が上昇し、下水道区域内からの排水が困難となり、内水氾濫をもたらすケースもある。

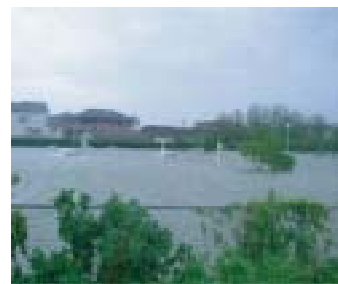


図1 浸水被害

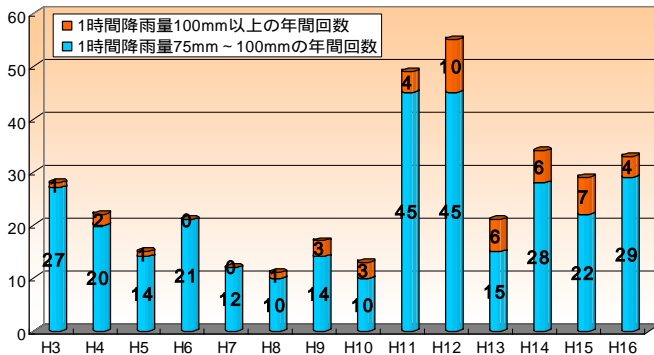


図2 時間降雨量の年間延べ回数(アメダスデータ)

これらの問題に対して最近では、従来どおりのハード整備に加えて、貯留、浸透技術等による雨水流出を抑制する対策が始まった。雨水流出抑制対策は、単に解析に必要な対象区域の雨水流出特性、および降雨特性等を把握し、結果を求めるだけでなく、住民や他団体との目的、目標、整備スケジュール等の共有化及び計画策定プロセスへの積極的な参加が重要である。

(2) 流出解析モデルの活用の有効性

流出解析モデルは、従来実施されてきた合理式による雨水排水計画では困難であった以下の項目について解析できる。

表1 従来法との比較表

検討項目	合理式	流出解析モデル
流出量計算		
ハイドログラフの作成	×	
背水現象の解析(バックウォーター解析)	×	
圧力管路の流況解析	×	
ループ(ネットワーク)管の解析	×	
水理構造物(ポンプ、堰等)と一体化した解析	×	
2次元、3次元アニメーションによる結果出力	×	
河川・下水道を一体化とした解析	×	

(3) 流出解析シミュレーション

流出解析モデル

流出解析モデルは、降雨から雨水流出に至る一連の現象をパソコン上に再現するための解析プログラムである。

当社では DHI 社の MOUSE を使用して、流出解析を実施しており、本ソフトを利用することにより、降雨が地表面で雨水流出量となり、側溝、水路を経て管渠に流入し、放流水域に至る現象を、パソコンで視覚的に確認することができる。

浸水対策計画策定においては超過降雨等を対象とすることから、合理式ではなく、対策前後の浸水状況を高い精度で把握できる特長を持つ浸水シミュレーションを活用することが重要となる。

一連の作業の流れを図3に示す。

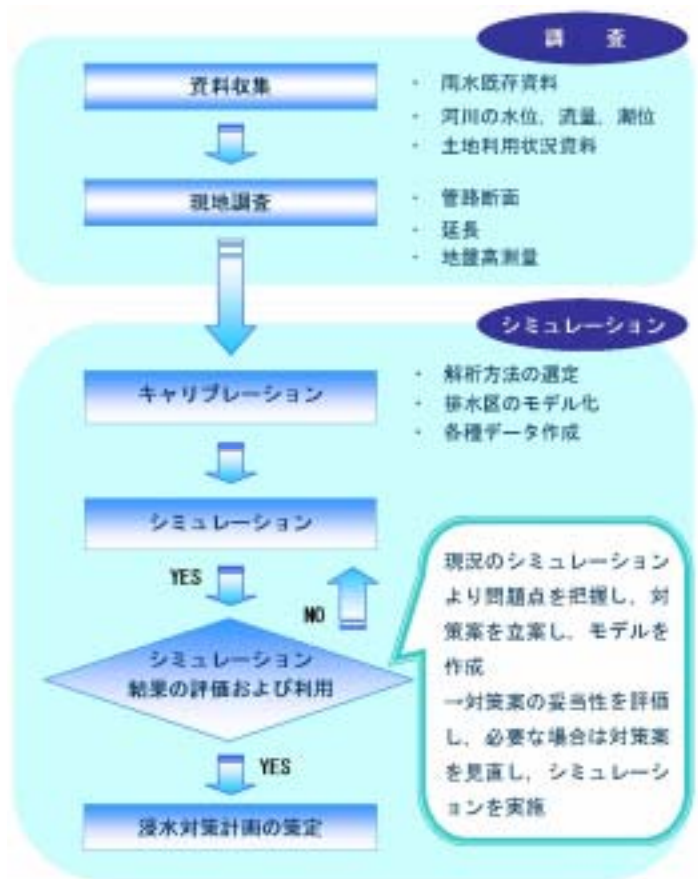


図3 流出解析業務フロー

流出解析結果

流出解析を実施した後、その浸水状況を把握するため、平面図、縦断図において、アニメーションを利用し、その時間変化を確認することができる。(図4)

また、浸水範囲をわかりやすく把握するために、3次元図を利用している。(図5)これにより、住民説明の際などに浸水範囲の時間変化をよりわかりやすく提示することができる。

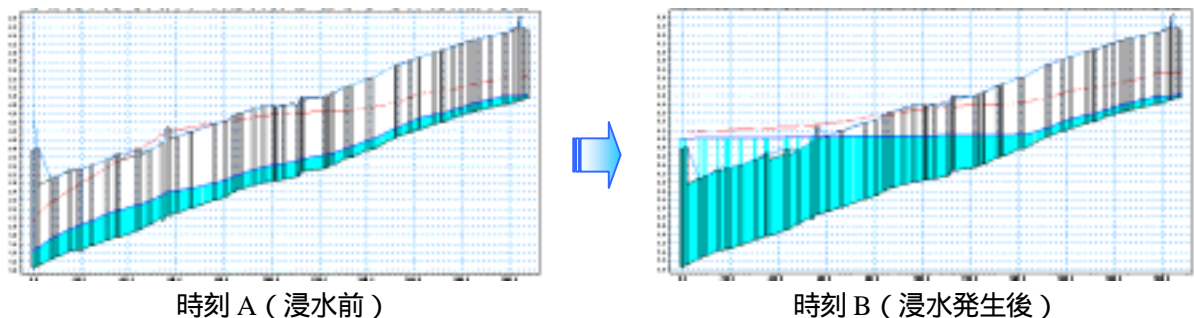


図4 流出解析予測結果(縦断図)



図5 流出解析予測結果(3D図)

(4) 浸水対策計画策定について

計画目標の設定

計画目標を設定する上で、対象降雨を選定しなければならない。既往最大降雨など下水道施設の整備水準を大きく超過する集中豪雨(超過降雨)の場合、その計画目標を達成するまでに長期の時間を要する。このため、浸水対策計画においては、段階的な整備目標を設定する。

表2 計画目標設定(例)

計画目標	対象地区	計画期間
緊急計画	局所的な浸水地区	概ね3年
短期計画	常襲的な浸水地区	概ね5年
中期計画	主要幹線周辺地区	概ね10年
長期計画	排水区全体	概ね15年

重点対策地区の設定

対象降雨に対する浸水対策の目標は、重点対策候補地区の性格を考慮する。例えば、「生命の保護」の観点では、対象施設として、地下街、災害時要援護者関連施設等、「都市機能の確保」の観点では、対象施設として、商店街、主要ターミナル駅等を考慮しなければならない。

対策施設の検討

対策施設としては、従来型の雨水を速やかに排除することを目的とする手法により、幹線管路、ポンプ場の能力などを増強し、施設能力を確保する方法と、雨水の流出を抑制する貯留浸透施設等がある。

雨水施設の整備には長期の年月を必要とするため、段階的計画、整備における初期における効果の実現性、経済性等を考慮し対策施設を検討する。

最適案評価および優先度評価

対策施設の検討を実施した後、その有効性、特性を把握し、最適案を選定する。

また、上述の重点対策地区、対策施設規模、効果の実現性等を考慮し、対策計画の優先度を評価する。

今後の浸水対策計画に必要なこと

このように様々なステップを経て、浸水対策計画は策定される。そして、これからは公助によるハード対策の推進と同時に住民による浸水対策に対する協力が必要となる。

具体的には、自治体による住居用雨水貯留浸透施設設置の奨励(補助金制度の拡大)、地区ごとのハザードマップに沿った避難訓練の実施などである。

今後の浸水対策計画は、住民主体の目標設定、地区と目標を明確に設定し、浸水被害に着目した施設整備、ソフト・自助の促進による被害の最小化等を考慮し、より実現性のある計画策定を実施することが望まれる。

- 土木技術に挑む -
微生物よもやまばなし(その6)



顧問 田澤 榮一
(広島大学名誉教授)

硫黄酸化細菌の破壊力(3)

ロックフィルダムの施工中に硫酸が流出した事件は微生物の仕業だった。築堤に用いた岩石に取り付いたバクテリアが硫酸の製造者そのものだった。食べた餌は主に硫化鉄(FeS_2)・パイライトである。パイライトは清流の淀みで、細かい砂のなかにキラキラ光っているのをよく見かける。金色をした美しい結晶で、時には砂金と間違えられたりもするので、“fool's gold” と呼ばれることもある。またカルコパイライト($FeCuS_2$)も餌として注目された。この鉱石は銅の精錬に用いるため、現在も大量に輸入されている。バクテリオリーチングに用いるのも、この手の鉱物である。適度な大きさに砕いた鉱石を坑道に積み上げ、温度と湿度を調節してバクテリアを繁殖させ、頃を見計らって銅を水で洗い出すのだ。鉱石が低品位だったとは言え、前述のダムで起こったことも同じだった。もっともバクテリアは好きな餌だけを食べるのだから、今から考えれば、“低品位なぞ何のその” だった訳である。

食べられたパイライトそのものが生物起源ではないかという説もあった。反応性が異常に高く短期間に硫酸が生成した理由として議論があった。比表面積が大きく、葡萄の粒状に小さな結晶が寄り集まったパイライトがあるそうで、フロンボイダル・パイライトと言うそうだ。溶岩のなかにも微小な結晶が数多くできることがあり、陰微晶と呼ばれる。しかしこの場合には、一般に結晶が離れ離れに存在する。溶岩中で結晶は離れ離れの核から成長するためである。生物起源とする理由でもある。微生物の作用でできた鉱石や岩石は他にも数多くあり、地質と微生物は切っても切り離せない。

この事件で活躍した微生物は、硫黄菌属・*Thiobacillus* の一種である。この細菌は丸太の切れ端のような格好をしており、カン菌とよばれている。好酸性鉄酸化バクテリアである。パイライトを食べてまず硫酸第一鉄と硫酸を造る。この時、細菌には水と酸素が必要だ。原石の表面に付着した細かい粒子の隙間が絶好の棲家になった理由なのだ。さらに硫酸と酸素から硫酸第二鉄を造りだす。バクテリアは特にこの反応を促進するのである。水分が豊富にあると、硫酸第二鉄は加水分解して硫酸と水酸化第二鉄(鉄の赤錆の一種)を生成させる。このとき多量の硫酸を分離する。12000ppmもの硫酸イオンはこうして発生していたのだ。これが諸悪の根源となり、種々の重金属類を次々と溶出させる原因となった。

鉄イオンは二価から三価になるときに、寒色系(黒、青、灰色)から暖色系(黄、茶、赤)に色が変化する。河川が茶褐色になったのは、鉄イオンが二価の第一鉄イオン(*ferric*)から三価の第二鉄イオン(*ferrous*)になっていた証拠である。アスファルトフェーシングの効果でダム内への水の浸入が減少したことにより、浸出水のPHは、2.5にながしかからやっと上昇し始めることになった。予定工期の約三倍を経過してからのことである。

後日談であるが、広島県府中市でも同様な酸性化の事例が発生した。テレビのニュースで地下水が原因ではないかという委員会の途中経過を聴き、驚いて委員に加えていただいた。やはり同じように、微生物が地表面で酸化を起こさせたためだった。

～ 優秀業務賞の受賞～

“ 休山トンネル維持管理検討業務 ” が平成 18 年度
広島国道事務所の優秀業務請負団体に選ばれました。
この業務は、基礎実験で微小気泡の洗浄効果の検証、
トンネル板の清掃方式について接触型とこの技術を使
った非接触型との経済性を比較検討し、高い評価
を受けました。

授賞式は 7 月 20 日に行われました。

技術管理者：山本 修照
技術担当者：中島 俊之 寺西 修治
谷増 唯
照 查：濱村 實



社員コーナー



ミニSLで子供達に夢を！

同好の仲間 3 人で、ミニ SL を走らせています。
ミニ SL は、実物の蒸気機関車を忠実にスケールダウ
ンし、石炭を炊き、蒸気力で走る、世界で 1 台しか
ないオリジナルな蒸気機関車です。近くでは、呉ポ
ートピアなど地元のイベントに呼ばれ出張サービスして
います。

写真は、JR 四国が発足 20 周年記念として今年のゴ
ールデンウィークに高松で開催した“ミニ SL 大集合”
に参加した時のものです。沢山の子ども達の“生き生き
した”笑顔を見ることが出来ました。

イベントなどで見かけた時は、是非御乗車ください。

技術部課長・電気担当

久留島 雄三



珍しいグリーン
ムーバは人気
者でした！

「大広俳句会」選抜句集（第一回）

当社においては「美しい情緒ある地域創造」を目指し句会を創設しました。
（アイウエオ順）

江の川堰を揺らして鮎のぼる	石村清流
待宵の呼子のごとき天使花	井上真由
七夕や夜空に江戸の子を思ふ	上田美江
蛸狩り備前みまさか孫に笑み	高平昌耕
安芸灘に断層走り虎魚棲む	宅見釣学
広島の管きよ古びて蚶生まる	寺西修管
温暖化デルタに危ぶむ海月かな	中島俊郷
翡翠や太田の流れ究めたる	中村清美
クールビズ原爆ドーム俳諧す	中田頼酒
梅雨晴間吾子に従ひ球を追ふ	中谷哲斎

紫陽花や妻のカレーの滞へり

正木晋蕉

山拓く宅地にりて暮鳴けり

山本修照

《選者句》

律儀にも安芸訛かも郭公鳴く

中本郷顔

原爆碑いまま紫陽花怒りたる

”

天使花”エンゼルトランペット、虎魚”おこぜ

翡翠”かわせみ

選者のことば

「頭のいい人は、いい俳句を作れない」とか「人に優しい暖かい心を持った人でないと楽しい俳句が生まれない」と言われています。

なぜなら、俳句は見たまま聞いたままを素直に五、七、五で表す世界最小の素晴らしい短詩ですから、理屈っぽい人とか心の暗い人は俳句に向かないのです。

今後、この俳句会を通じて「想像力、正義力、思考力、読解力、行動力、情緒処理力、人間性」を養って貰いたいと思慮します。