

The proof construction about the lightening of garden soil over the underground building

○関口 佳司 \*

上田 耕平 \*\*

谷口 雅之\*\*\*

by Keiji SEKIGUCHI , kouhei UEDA , masayuki TANIGUCHI

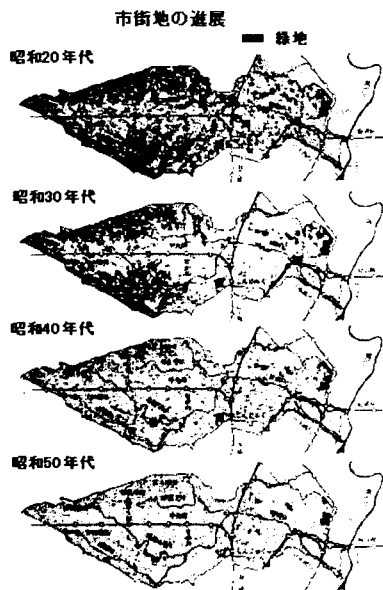
The construction of the underground building is increasing in the city. Recently, we got to plant over the underground building. But , there is a problem to plant over the underground building which we should solve .

We give the example which planted over the underground without main subject's changing the design. And we considered about the way of planting over the artificial ground. As a result, we need the following technology in case of the plan and design. ①The environmental assessment way, ②the planting technology, ③maintenance and management technology on the artificial ground, ④the avoidance technology of the influence, ⑤the protection against disasters and safe technology, ⑥the design manual

## 1. はじめに

近年、都市部においては都市機能の増殖によって緑地面積の減少が急速に進んでいる（図－1）。また、地上の有効土地不足から施設の地下化も進展している。このような状況に対して、人々はゆとりとうるおいのある都市生活をもとめ、地下構造物建設後の地上緑化がはじめられている<sup>2)</sup>。「緑化」は、1)雨水を涵養する、2)側根による浸食防止や法面保護等の自然災害を防止する、3)音、光、風、雪、火災などを遮断する、4)地面への直接日射を防ぎ、太陽エネルギーを吸収しヒートアイランド強度を弱める、5)SOx、NOxや浮遊粉塵などを吸着し大気を浄化する、6)植物根によって土壌及び水質を浄化する、7)緑地帯における物質循環によって野鳥や昆虫の生息を保持する、8)数字では表せない緑が持つ安らぎとゆとりを生む風致効果があるなど<sup>2)</sup>、多くの環境保全効果があり、快適で安全な国民生活を実現する上で効果的な手法の一つである。しかし、地下構造物上部に樹木を植栽するためには解決すべき課題がある。

そこで、本論においては地下構造物建設中に構造物本体の設計を変更することなく地上緑化を可能にした実例を挙げ、人工地盤上の緑化に関する考察を行った。



図－1 東京都における緑地の減少<sup>1)</sup>

\* 西武建設(株) 技術部 土木技術課

\*\* 積水化成品工業(株) 建材技術部

\*\*\* 積水化成品工業(株) 技術研究所

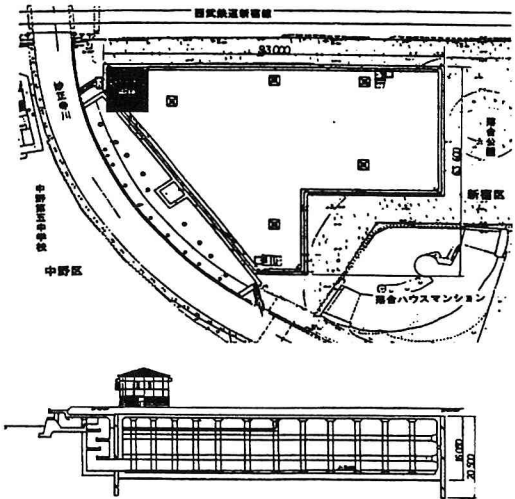
2. 地下調節池事業における実証施工

2.1 事業概要

地下調節池建設事業は河川改修工事による降雨対策と合わせて、用地買収の少ない公共用地の地下を利用して河川氾濫による都市災害を早期に防止する目的を持っている。本論は、1987 年 4 月～1996 年 3 月の期間において地下構造物の構造変更を行うことなく地上緑化を可能にした妙正寺川落合調節池建設事業を実例に挙げる。事業規模に関して、表－1、図－2に示す。

表－1：事業規模

| 項目    | 単位             | 数量     |
|-------|----------------|--------|
| 敷地面積  | m <sup>2</sup> | 9,600  |
| 頂留面積  | m <sup>2</sup> | 4,800  |
| 最大貯留量 | t              | 50,000 |
| 排水時間  | 時              | 12     |
| 軽量化面積 | m <sup>2</sup> | 5,000  |



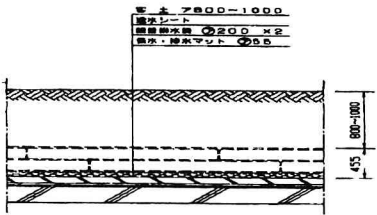
図－2：平面図，断面図

2.2 地上部緑化への課題

植樹や公園施設を増設するなど、地下構造物上の土地利用の変更は通常地盤における変更と違い地下構造物の耐力に大きく影響され、さまざまな課題が発生する。中でも、本事業における土木部門に関しては以下のような技術が必要となった。①地下構造物頂部への植物根の侵入防止、②根腐れ等を起こさない排水、③植物に必要な水分を確保する保水・灌水、④人工地盤に負荷の少ない植栽地盤の軽量化、⑤当初設計の構造を変更しない、⑥大型重機等を使用しないで施工できる、⑦工期の延長を極力少なくする、⑧広範囲（5,000 m<sup>2</sup>）の緑化に対応し、深根性高木の生活限界土層厚（150 cm）を確保する、などである。

2.3 保水排水袋・マット工法

課題解決のために地下構造物本体と地上施設の間にある埋め戻し部について主な既存「人工地盤上の植栽地盤」技術に関する調査・分析・評価<sup>34,5)</sup>を行った。その結果、主工法として「保水・排水袋マット工法」を採用候補あげ、①植物の生長に伴う植物根による地下構造物への影響を防止するために、遮根機能と透水機能を持ったジオテキスタイルを透水シートとして用いる、②補助工法として「採石＋網パイプ」排水路を周囲に布設し河川に流出させる、の改良点を加えた。断面構造を図－3に示す。



図－3 保水・排水袋マット工法断面図

(1) 材料

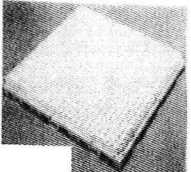
透水シートは土壌の流失を防止しながら雨水を下層へ浸透させる機能と、遮根性の機能を併せ持ったジオテキスタイルとした。これにより下部にある袋層は排水機能と通気機能のある層となり、さらにその下部のマット層は保水・排水機能を受け持つことになる（図－4）。軽量排水袋は中に粒径 20mm 以下に粉碎した発泡スチロールを充填したもので、見かけ比重が 0.12N/m<sup>3</sup> と非常に軽い。構造はマチ付きの袋構造で専用の表裏連結材で密着連結し、開封することなく現場で敷設できる（図－5）。保水・排水マットは低倍の発泡スチロール成型品で上面には凹凸がある。重量は 9.8N/m<sup>2</sup> で凹部は上部からの浸透水を貯め凸部は通気層を形成する（図－6）。下面には荷重を支える脚があり、20mm の高さの暗渠として急速かつ均一な排水層を形成する。なお、トータル排水層重量は 58N/m<sup>2</sup> 程度である。



図－4 透水シート



図－5 排水袋



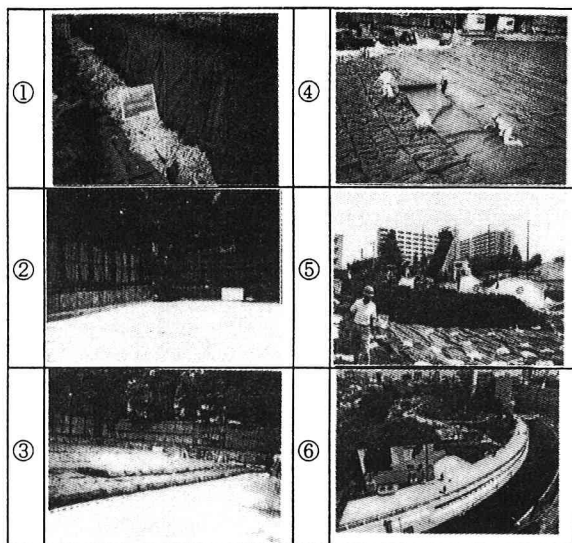
図－6 保水・排水マット

## (2) 施工

本施工における施工手順を以下に示す。また、施工状況の写真を表－3に添付する。

- 1) 地下構造物の頂版にシート防水を行う。2) 地下構造物外周に「砕石＋暗渠排水」を設置する（写真①）。3) 防水シート上に保護モルタルを打設する。4) 保水・排水マットを人力によって端部より密着させながら敷設する（写真②）。5) 排水袋を人力によって端部よりマチ部を重ねあわせ連結具によって密着させながら敷設する（写真③）。6) 透水シートを端部の暗渠排水で設置した同シートに重ね合わせながら敷設する。この時、風等によって飛散しないように埋め戻し土を入れた土のう袋で重しをする（写真④）。7) 衝撃を与えぬように端部から埋め戻す（写真⑤）。8) 完成：現況（1997.5）（写真⑥）

表－3 施工状況図



## 3. 考察

上載荷重の軽減化には軽量材混合土工法が使われることが多い。しかし、本事例のように最終目的の軽量化のみではなくその施工方法にも制限がある場合に「保水・排水袋マット工法」は、有効な工法であると考ええる。すなわち、イ)騒音・振動、粉塵等の発生がなく施工時における周辺住民の理解が得られやすい<sup>9)</sup>（生活環境の保全）、ロ)施工に際して熟練工を必要とせず、一般作業員でできる（高齢化社会への対応）、ハ)品質のバラツキがなく管理が容易である（品質の確保）、ニ)大型重機・混合プラント等の設備を要しない（地下構造物への影響の回避）、ホ)植物根の周囲は上層の客土（自然土）であるため植物に悪影響を及ぼさない、ヘ)降雨による洗い出しによって他地区に流出することがない、などが挙げられる。実際、本工法の採用によって微粉飛散による作業性悪化や近隣住民からの苦情などの問題は生じなかった。また、マチ付きの形状と表裏連結材で企画厚みを保持してあるため、内容物のかたよりによる不陸・厚みムラは起こらず設計どおり排水層厚みを簡単に実現できた。一方、見かけ比重が非常に軽いため作業性は非常に良かったが逆に敷設時の風対策養生に配慮が必要であった。本工法の採用によって、植栽地盤による上載荷重が約 9.81kN/m<sup>2</sup>減少でき人工地盤上の緑化が可能となったことに対しては評価できるものと考ええる。

本施工をとおして計画・設計上の必要事項を考察すると、a)環境影響調査手法の確立、b)人工地盤上の緑化技術の向上、c)維持管理技術の向上、d)都市環境への影響低減技術、e)防災・保安技術、f)設計マニュアルの確立などが挙げられる。

## 謝辞

本論で事例として挙げた「妙正寺川落合調節池工事」の企業者として本工法のご理解と建設推進にご努力を尽くされた東京都第三建設事務所の担当者の方々に心より感謝申し上げると共に、ご指導を賜り厚く御礼を申し上げたい。

## 参考文献

- 1) 東京都第三建設事務所：神田川水系の河川事業（パンフレット），1992.12
- 2) 奥水肇 東京都新宿区：みどりある環境への技術指針 都市建築物の緑化手法，pp.98～102，彰国社，1994.8
- 3) (社)日本土木工業界 (社)日本電力建設業協会：緑豊かで潤いのある都市づくりと建設産業の役割，pp.98-112，1994.7
- 4) 工業技術会：都市緑化の最新技術，1993.4
- 5) (財)先端建設技術センター：豊かな環境の創造，技報堂出版，1994.5