

大深度地下インフラ第一期・第二期ルートの導入効果に関する研究
その2 容量算定及び導入効果の評価

正会員 ○高橋 信之*1
同 鈴木 隆行*2
同 高橋竜太郎*3
同 澤田 雅浩*4
同 尾島 俊雄*5

大深度地下 容量算定 効率性

1.はじめに 前報では、大深度地下インフラネットワーク第一期・第二期ルートの導入に関して、供給対象の分類及び供給システムの提案とそれに伴うライフボット負荷の算定を行った。

本報では、第一期・第二期ルートにおいて、ループ化を考慮する場合としない場合の幹線ルートの配管径の算出を行い、さらに、本システムの導入による省エネルギー性及び環境負荷低減効果を各整備段階ごとに考察することでその導入効果を検討した。

2.容量の算定

2-1. 幹線ルートの設定 幹線ルートは、過去の第一期ルートに加え、第二期ルートとして設定した恵比寿、大崎の各ライフボットを結ぶルートである。新宿ライフボット以外はループ状になっている。また、芝浦水処理センターと豊洲コージェネレーションプラントをそれぞれ結ぶルートも幹線ルートとする。(図1)

2-2. 水系幹線の管径の算出 管径の算出に先立ち、幹線ルートはループ状になっていることを考慮したループの取り方の設定を行った。(図2)ループを考慮しないcase1、case2とループを考慮し、配管に双方向性を持たせたcase3

である。なお、case1とcase2は芝浦水処理センターと1ルートで繋がっているか否かによる違いである。

以上の3つのケースそれぞれにおいて下水幹線と中水幹線の管径を算出した。(表1、2)

2-3. 熱供給幹線の管径の算出 前報の熱負荷の算定結果から通年の熱量比較シミュレーションを行った。(図3)1月、2月、7月、8月のある時間帯において需要量が供給量を上回ることが分かった。この例外的な熱量不足時間帯を除けば、総量としての熱量には余剰があることが前報で確認されたが、ここでは熱供給量よりも熱需要量の大きいライフボットへ余剰熱を供給することを設定する。(図4)

以上の設定から蒸気管、凝縮水管に関して熱供給管の管径を算定した。(表3)

3.評価

3-1. 水系に関する評価 本システムの導入による水系に関する評価として、上水使用量削減量の算定を行っ



図1 幹線ルート図



図2 ループの設定

表1 下水幹線の管径 (cm)

	Route A 新宿⇄渋谷	Route B 渋谷⇄外苑	Route C 外苑⇄丸の内	Route D 丸の内⇄豊洲	Route E 豊洲⇄港南	Route F 港南⇄大井	Route G 大井⇄大崎	Route H 大崎⇄恵比寿	Route I 恵比寿⇄渋谷	Route T 豊洲⇄CGS	Route S CGS⇄芝浦
case1	35.37		10.75	52.95	59.55	44.04	39.50	35.50	35.37		85.66
case2	35.37	44.04	45.33	68.88	82.41	19.47	19.48	25.24			85.66
case3	35.37	31.14	49.26	32.05	48.67	48.70	32.00	58.28	58.28	13.77	55.63

表2 中水幹線の管径 (cm)

	Route A 新宿⇄渋谷	Route B 渋谷⇄外苑	Route C 外苑⇄丸の内	Route D 丸の内⇄豊洲	Route E 豊洲⇄港南	Route F 港南⇄大井	Route G 大井⇄大崎	Route H 大崎⇄恵比寿	Route I 恵比寿⇄渋谷	Route T 豊洲⇄CGS	Route S CGS⇄芝浦
case1		20.58		6.02	30.68	40.49	25.57	22.91	22.91	20.58	49.78
case2		20.58	25.57	26.27	39.94	47.88		11.36	11.37	15.18	49.78
case3		20.58	28.83	18.08	28.31	18.58	18.88	28.24	33.86	33.86	32.89

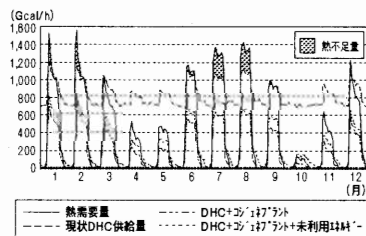


図3 熱量の時刻別変動



図4 余剰熱輸送方向の設定

表3 熱供給幹線の管径 (cm)

	Route A 渋谷⇄新宿	Route B 外苑⇄渋谷	Route C 丸の内⇄外苑	Route D 丸の内⇄豊洲	Route E 豊洲⇄港南	Route F 港南⇄大井	Route G 大井⇄大崎	Route H 大崎⇄恵比寿	Route I 渋谷⇄恵比寿
蒸気管径	15.31	19.43	18.97	26.07	21.01	18.53	12.48	12.52	12.19
凝縮水管径	2.82	3.58	3.50	4.81	3.88	3.42	2.30	2.31	2.25

Study on the Effect of Introduction of the First and Second Route of the Public Utility Tunnel in Deep Underground.

Part 2- Calculation of the Capacity of the Trunk Route and Effect of Introduction.

た。(図5)大深度地下共同洞道を整備することで芝浦水処理センターからの中水供給が可能となるためその中水使用量分の上水使用量削減効果が確認された。削減量は約50,000m³/日で、現状の上水使用量の約50%に当たる。

3-1. 熱供給に関する評価 熱供給の導入効果に関しては、3段階の整備段階(現状・第1段階・第2段階)を設定することにより評価した。(図6)評価項目は、投入一次エネルギー削減効果(図7)、環境負荷低減効果(図8)、非常時安全性評価(図9)の3項目である。

投入一次エネルギー削減効果に関しては、第1段階整備後には減少するが、第2段階整備後には5.3%の増加となる。これは、現状では7割近い個別空調が第2段階整備後には1割程度になるが、第2段階整備の際に導入した豊洲コージェネレーションプラントが低機器効率であるためである。しかし、豊洲コージェネレーションプラントは同時に発電も行うため電力を含めた投入一次エネルギーは大幅に減少するものと思われる。

環境負荷低減効果に関しては、NO_x、SO_x、CO₂を検討項目とし、算定には当研究室の排出物原単位を用いた。NO_xについては第2段階整備後に3.5%の増加となるが、SO_xについては84.1%、CO₂については11.9%の削減効果が見られた。NO_xについて、第2段階整備後に増加が見られ、その理由としては、個別空調とDHCプラントの使用燃料の違いが考えられる。

非常時安全性評価に関しては、対象A、対象B、また対象Cについてそれぞれ、第1段階、第2段階整備後の熱供給割合の変化について検討した。その結果、第1段階整備後には熱供給割合が0%であった大井、大崎の各エリアスポット供給対象地区内の対象A及び対象Cについて、第2段階整備後は随時100%の供給が可能となり、また恵比寿エリアについても第2段階整備後は100%供給が可能となった。対象Bについても第1段階整備後は、新宿、港南、大井、恵比寿の各エリアスポットで最低供給割合が非常時必要熱供給割合の21.5%を下回るが、第2段階整備後には豊洲、外苑の各エリアスポットからの熱供給により、最低供給割合が新宿で34.69%、港南、大井、恵比寿で27.26%となった。この非常時必要熱供給割合とは、当研究室の調査データによっている。

4.まとめ 本報では、過去における早稲田大学尾島研究室の大深度地下インフラネットワーク第一期工場の整備形態に関する研究成果、及び前報の第二期工場の設定を受けて、将来的なネットワーク化に向けて、システムのループ化による導入効果を検討した。本報においては、水系と熱供給に関して評価を行ったが、他のインフラに関してループ化による省エネルギー効果、環境負荷低減効果、非常時安全性向上効果などが得られるものと思われる。

■謝辞:最後に本論文にご協力いただいた皆様に深く感謝いたします。

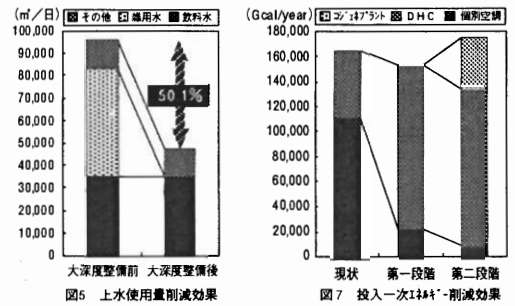


図5 上水使用量削減効果

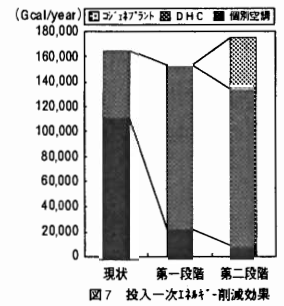


図7 投入一次エネルギー削減効果

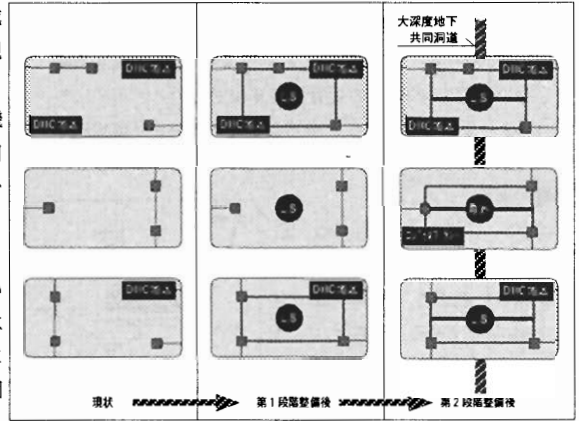


図6 整備段階の設定

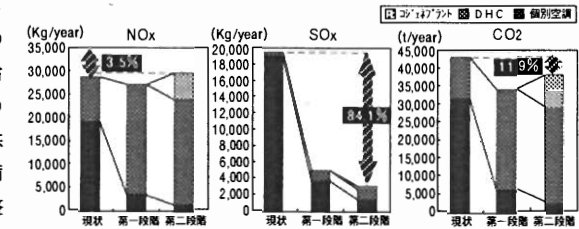


図8 環境負荷低減効果

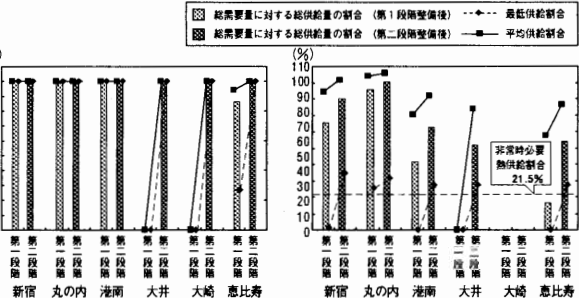


図9 非常時安全性評価

参考文献

- 1) 東京都防災会議: 東京都地域防災計画(平成8年度修正)、1996
- 2) 東京都環境保全局助成指導部: 21世紀へ向けた『環境保全型都市づくり』をめざして、東京都地域冷暖房推進長期計画、1993
- 3) 早稲田大学尾島俊雄研究室: 建築の光熱水原単位(東京版)、1995
- 4) 森田英樹: 大深度地下共同洞道を利用した幹線ライフラインの容量算定、日本建築学会学術論文梗概集、1996
- 5) 野村美帆: 大深度地下インフラネットワーク第二期工場の設定に関する研究～コネクテッドシステムの導入計画～、1996

*1 早稲田大学理工学総合研究所准教授・工博/Advanced Research Center for S&E, WASEDA Univ. Dr. Eng. *2 早稲田大学大学院/Graduate School of WASEDA Univ.
*3 東京都/TOKYO Metropolitan Government. *4 慶應義塾大学大学院/Graduate School of KEIO Univ. *5 早稲田大学教授・工博/Prof., WASEDA Univ. Dr. Eng.