

III-285

地下物流拠点の一考察

鉄建建設 正員 松岡 茂

鉄建建設 益田 彰久

1.はじめに

石油・LPG・LNG等の貯蔵に関して土地の有効利用、環境保全から地下空間を利用した地下貯蔵システムが施工されている。さらに、首都圏等の大都市圏における再開発という観点から地下空間の開発が近年注目を集めている。

高速道路網の整備により物流システムにおける自動車の比重が年々高まり、物流拠点である倉庫群等を臨海地区に設ける必要性が徐々に低下している。一方、大都市圏ではオフィスビル等の需要が高まり新たな土地利用の形態が模索されている。現在、臨海地区に集中している物流拠点を地下空間に設けることにより大都市圏の再開発を行うために地下物流拠点の実用化のための基礎研究結果を報告する。

2.地下物流拠点の利点と問題点

建設費用が高い地下物流拠点が経済的に成り立つかを検討するために、その利点について検討した結果を下記に示す。

- ①利用価値の低い急峻な山岳地に景観をほとんど変えることなく建設することが出来る。
- ②地中温度はほとんど一定であるため、冷凍・低温貯蔵庫の維持費用が少なくなる。
- ③地上空間を別の目的で利用でき土地の多目的利用が出来る。

地価が高い大都市圏では地上空間を別目的で利用できる点が、また、低温貯蔵倉庫では維持費用が少ない点が地下物流拠点に有利となり、経済的に成り立つものと考えられる。

地下物流拠点の実用化への問題点を挙げると次のようになる。

- ①地下水、地表面の植生等の環境への影響防止
- ②地下空間建設の際に発生する掘削残土の処分方法
- ③地下水の浸透防止と低温貯蔵倉庫として使用する際、空間周辺に形成される凍結範囲の推定
- ④凍結により空間周辺に発生する凍結膨張圧の検討および構造物などに生じる熱応力の検討
- ⑤低温下における地盤等の力学特性と排水設備・冷凍設備等の保守に要する維持・管理費用の算定

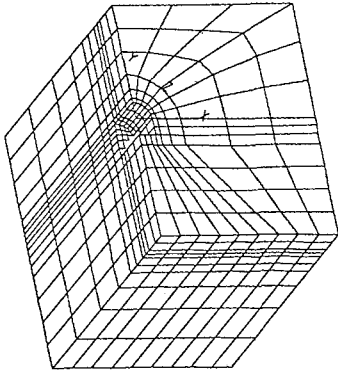
以上の問題点を解決することにより地下物流拠点の実用化は可能となると思われる。今回は、冷凍貯蔵庫を対象に空間周辺に発生する凍結領域について解析した。

3.凍結領域解析

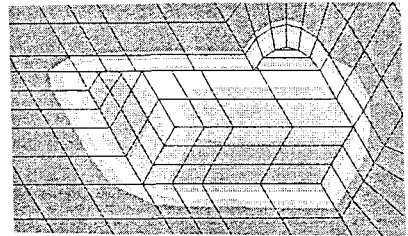
地下式冷凍貯蔵庫においては、空間周辺が凍結した場合と凍結しない場合では地盤に伝達される熱量が異なり冷凍庫の維持費用が違う。また、空間周辺に凍結領域が形成されると地下水の流入が無くなり凍結領域の地盤強度が一般的に増大する、一方、凍結領域の成長に伴って凍結膨張圧が地下空間に働く。凍結により発生する問題解決の第1歩として三次元伝熱解析により空間周辺の温度分布と凍

結領域を求めた。

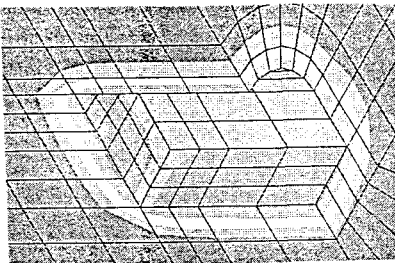
非常状の三次元解析であるため膨大な計算結果が出力されるため、三次元コンピュータグラフィックを利用して計算結果の処理を行った。図一1に解析に使用した三次元の計算モデル、図一2～4に空間周辺の温度分布と凍結領域の推移を示す。本解析結果により、冷凍庫の維持費用に大きく影響する凍結領域の成長と冷凍庫から地盤に伝達される熱量を求めることが出来る見通しを得た。



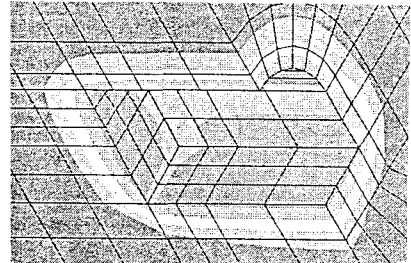
図一1 計算モデル



図一2 凍結領域と温度分布（3月後）



図一3 凍結領域と温度分布（6月後）



図一4 凍結領域と温度分布（1年 後）

4、まとめ

物流システムの変化により、物流拠点を臨海地区に設ける必然性は少なくなり内陸部に設けることが可能となった。地下空間に物流拠点を設けることが出来れば、現在利用価値の低い急峻な山岳地等を利用することが出来る。さら、地盤内の温度がほぼ一定であるので貯蔵庫内を一定温度に保つ必要のある冷凍・低温貯蔵庫では地盤に伝達される熱量が地上のものに較べて少なくなり維持費用が少なくなる。以上のように、経済的な観点においては地下物流拠点の実用化は近いものと考えられる。

実用化にあつては、地下水流による凍結領域の変化・凍結した地盤の力学特性等を今後さらに検討する必要がある。

（参考文献）

1)「地下の空間利用」

稲田善紀

森北出版