

事例に基づいた地下空間の有用性の 評価方法の検討

飯澤 悠^{1*}・清木 隆文²・村田 哲哉³

¹学生会員 宇都宮大学 工学部建設学科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2)

*E-mail:t072801@cc.utsunomiya-u.ac.jp

²正会員 宇都宮大学 大学院地球環境デザイン学専攻科 (〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2)

³正会員 株式会社ドーコン 東京事業部 (〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町4-9)

現在、わが国の地上には建造物が多く建設され、利用可能な地上の空間は限られてきている。そこで、地上空間とは異なる独特なメリットが存在する地下空間に注目する。しかし、地下空間は今まで活発に利用されていないため、構造物を地上か地下に建設することを判断するための十分な指標がない。このため、事業の計画の段階で、地下を利用するという考えには至らないのが現状である。本研究では地下の空間を有効に利用するため、地上空間との比較を行い、鉄道や道路等が建設される事例を参照することで構造形式を採択する至った要因を抽出し、地下の有用性の定量化を試みる。構造物地下化の事例をもとにして評価ファクターを作成し、点数付けや定式化を行い、地上空間と地下空間の有用性を判断する指標の構築を目的に検討を行う。

Key Words : *underground space utilization, evaluation index for underground space, quantification of environment, underground traffic facilities*

1. はじめに

近年、わが国では経済成長に伴い、都市部などでは地上には建造物が多く建設された。そのため新たに利用可能な地上の空間は限られてきている。そこで注目されるのが地下の空間である。地下の空間には地上の空間とは異なる独特なメリットが存在しており、その特性をうまく利用することで、周辺への環境に悪影響を及ぼすことも少なくできる。しかし、地下空間は上下水道管や地下送電線などを除き、今までにあまり活発に利用されていないため事業を実施するあたり構造物を地上に建設するか地下に建設するかの判断を行う指標がまだ存在していない。そのため、事業の計画の段階で、地下を利用するという考えにはあまり至らないのが現状である。本研究では地下の空間を有効に利用するため、地上空間との比較を行い、鉄道や道路等が建設される事例を参照することで構造形式を採択する至った要因を抽出し、地下空間の有用性の定量化を試みる。構造物地下化の事例から抽出した要因をもとに、評価ファクターを作成し、点数付けや定式化を行い、地上空間と地下空間の有用性を判断する指標の構築を目的に研究を行う。これによって事業の計画段階で地上と地下という選択することが可能に

なり、空間自体を有効に使うことができるようになる。

2. 本研究で取り扱う事例

本研究では① 鹿児島北バイパス、② 和光富士見バイパス、③ 横浜環状北西線の事例を参考にして、指標の構築を試みる。これらの事例は構造形式の選択肢の中に、地下構造方式を採用する、またはルート案に地下が含まれている。

(1) 各事例の紹介

a) ケース1：鹿児島北バイパス

鹿児島北バイパスは、一般国道10号の慢性的な交通渋滞の緩和と交通安全の確保等を目的として計画されたが、吉野町花倉～祇園之洲町の区間については、国指定の名勝「仙巖園」を有する磯地区を通るため、景観や自然環境等への配慮などの観点から、地元の方との合意が図られていない状況であった。しかしながら渋滞による経済・産業・観光業への影響、地元の方の生活環境面の改善等からも鹿児島北バイパスの早期整備に対する要望が日増しに強まった。このような背景から、PI(Public



図一 鹿児島北バイパス完成予想図²⁾

Involvement) 方式を取り入れ、鹿児島北バイパスのルート、および道路構造の検討がなされた。ルート・構造案は山岳トンネルルート、都市計画ルート、海浜ボックスルート、海浜ボックス延長ルートの四つの案について比較検討を行っている。

b) ケース2：和光富士見バイパス

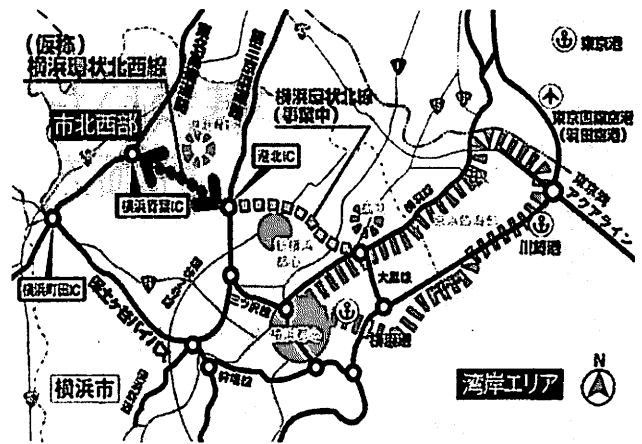
一般国道254号は、東京都文京区を起点に埼玉県西部地域を通り、長野県松本市に至る路線であり、産業、経済、文化交流の基盤をなす道路である。特に埼玉県では関越自動車道の機能を補完し首都圏中央道路、東京外環自動車道へアクセス強化、また埼玉県の県南部において発生する著しい交通渋滞の解消等のため、和光市内の東京外環自動車道から富士見市内の国道463号まで四つの市を通過する「国道254号和光富士見バイパス」の整備を進めている。そこで和光富士見バイパスの事業では、バイパス道路の構造形式として平面案、高架案、地下案の三つの案について比較検討を行っている。

c) ケース3：横浜環状北西線

横浜市と国土交通省及び首都高速道路株式会社では、



図二 一般国道 257 号和光富士見バイパス概略図³⁾



図三 横浜環状北西線概略図⁴⁾

東名高速道路の横浜青葉インターチェンジと第三京浜道路の港北インターチェンジ間を結ぶ高速横浜環状北西線の計画を検討している。横浜市を通る東名高速道路や第三京浜道路、首都高速線などの主要な幹線道路は東京を中心とした放射方向に位置している。しかし、横浜市内ではこれらを結ぶ幹線道路の不足により、保土ケ谷バイパスや周辺道路に交通が集中し、沿道環境に影響が生じるとともに、地域経済や道路ネットワークの信頼性にも影響を及ぼしている。これらの問題を早急に解消することを目的とした事業として、横浜環状北西線が計画された。横浜環状北西線事業では、構造形式の検討をルート選定と併せて行っており、高架案・地下案など全13案がある。これらの案をもとに、地域の方等の意見をふまえ、改めて検討された七つのルート・構造案について比較検討を行っている。

(2) 本研究で扱った事例の整理方針

以上の事例を整理すると、施設を建設する主な目的として渋滞の緩和が挙げられ、これは共通項目として確認することができる。その他に確認できる共通項目として、周辺の自然への影響、周辺地域への影響、建設費などが挙げられる。また、これらの事例において非共通項目も存在する。これは計画された事業の種類が道路として重視すべき計画とバイパスとして、重視すべき計画に分けられるからである。また、計画された事業を建設する場所ごとに、特徴を考慮する必要があるため、地域特性の非共通項目も存在する。すべての事業において地上案、地下案を同じ指標で比較することは無意味に近いので、それぞれの事業の性質、特徴を整理する。また、評価項目をすべて同じ重みづけで、比較や検討するのではなく、その事業の目的、地域特性、周辺住民がどの項目を重要視するのかによって、評価項目の重みが違ってくるため、これらを考慮した重要項目を設定する必要がある。先に記載した非共通項目が事業目的、地域性、重要視する項

目に密接な関係あり、その重要性は高いと考えられ、評価指標に反映させる必要がある。

3. 評価項目の整理および構築

評価項目は事業ごとによって表現方法が多少異なるが、内容に大きな差異はない。既往の研究¹⁾で示されたように、表現方法の違いによる分かりにくさをなくすために、内容が同じ項目を一つの統一的な表現に置き換えて、整理した。既往の研究を参考に各評価項目について考察、整理をおこなった結果、本研究では、各事例の評価された経緯を「自然環境」「交通」「安全・防災」「地域性」「経済性」の五つの項目に分類した。さらに、この五つの項目について、事例ごとに重要と判断されたファクターや事業目的に則したファクターに細かく分類し、評価を試みる。ここで、事例によっては設定した評価項目に対応するファクターが存在しない事例が存在した。この理由として、その事業の目的による違い、または地域

の特性の違いが原因と考えられる。これが、各事例を同じ指標で整理することが、あまり意味をなさない理由である。また「交通混雑の緩和」という重要な項目においては、ほとんどの事業について、効果が出るように計画されているので、事例の評価項目に含まない。

4. 評価方法

前章の考え方に従って、評価項目は共通項目に、事例毎に必要な評価項目を追加したものを作成した(表-1)。評価の方法としては計画されているルート・構造案を評価項目ごとに相対的に比較を行う。比較においては「優れている」、「普通、変化なし」、「劣っている」の三つに分類する。この時に評価項目ごとに、重要視される項目が異なるため、重み付けをおこない、評価設定した評価項目と評価方法で各事例について評価を試みる。また、表に◎, ○, △, ×を記述することで判断しやすいようにした。「優れている」をプラス1点、「普通、変

表-1 評価項目の大分類と小分類

項目		対象となる内容
自然環境	排気ガス	周辺環境に排気ガスの悪影響があるかどうか
	日照	建設物による日照の問題が発生するかどうか
	振動	周辺環境に建設した道路等による振動の影響あるかどうか
	騒音	周辺環境に建設した道路等による騒音の影響あるかどうか
	地盤	建設した道路等による地盤沈下や地下水の枯渇の可能性はあるかどうか
	動植物への影響	周辺環境に生息している、または群生している動植物へ悪影響を与えるかどうか
	その他の環境への影響	以上のほかに環境に影響を及ぼすかどうか
	景観	既存の景観に損なってしまう、または圧迫感を与えるかどうか
交通	走行性	建設した道路を走行する際における走りやすさ
	出入りのしやすさ	建設した道路について出入りのしやすさ
	沿道からの出入りのしやすさ	建設した道路に沿う道路からの出入りのしやすさ
安全・防災	復旧時間	被災した場合に復旧にかかる時間
	復旧コスト	被災した場合に復旧にかかるコスト
	安全性	以前より交通事故等が減少するか、または交通事故が発生する可能性があるか
地域性	歩行者・自転車の利用しやすさ	歩行者・自転車が建設された道路の利用しやすさ
	沿道からの出入り	建設した道路に沿道から出入りが可能かどうか
	土地利用(まちづくり)	建設した道路によってまちづくりに影響があるかどうか
	土地利用(用地確保)	道路を建設するために必要な用地の確保が容易であるかどうか
	建設中の地域への影響	道路を建設中における周辺地域への影響の有無
	建設後の地域への影響	道路を建設した後における周辺地域への影響の有無
経済性	維持管理	維持管理が容易であるかどうか
	建設期間	建設に要する期間
	建設費	建設に要する費用

化なし」を0点, 「劣っている」を-1点として総和をケース毎の小分類の点数の総和で除して, 百分率で表わして判断する。判断した区分は, ◎を50%以上, ○を25%以上50%未満, △を0%以上25%未満, ×を0%未満とした。

5. ケーススタディ

(1) ケース1：鹿児島北バイパス

鹿児島北バイパスでは, 表-1より, 自然環境では「その他の自然環境への影響」「景観」、交通は「走行性」、安全・防災は「安全性」、地域性は「土地利用(まちづくり)」、経済性は「建設費」をもとにして比較し, 評価を行った(表-2)。結果として, 最も優良なルート・構造案は, 海水浴場地下ボックスルートになった。これは実際に採択された計画の方式と一致した。このことから, この事例は抽出した小項目が比較的適切であったことが分かった。

(2) ケース2：和光富士見バイパス

富士見和光バイパスでは表-1より, 自然環境では「排気ガス」, 「騒音」, 「景観」, 交通は「走行性」「沿道からの出入りのしやすさ」, 安全・防災は「復旧時間」「復旧コスト」, 地域性は「土地利用(まちづくり)」, 経済性は「維持管理」「建設費」で比較と評価を実施した(表-3)。結果として, 最も優良なルート・構

造案は, 平面案になった。これも実際に採択された計画の方式と一致した。このことより, ケース1の事例と同様, 抽出した小項目が適切であったことが分かった。

(3) ケース3：横浜環状北西線

横浜環状北西線は表-1より, 自然環境では「景観」, 交通は「走行性」, 安全・防災は「安全」, 地域性は「土地利用(まちづくり)」, 「土地利用(用地確保)」, 経済性は「建設費」で比較と評価を実施した(表-4)。結果として, 候補のルート・構造案が少し多いため, 最良な案を選ぶことが難しいことが明らかになった。この様な場合, さらに候補のルート案を絞り込み, または, 評価に用いるファクターの数や種類を増やす必要がある。

6. まとめ

(1) 本研究で用いた事例について

本研究で参考にした事例と既往の研究¹⁾で用いられた事例より, 共通な評価項目, 事例の目的や事業の種類, 地域の特性を表現する非共通項目を確認することができた。共通項目では「景観」, 「走行性」, 「土地利用(まちづくり)」, 「建設費」が挙げられる。また, それぞれの事例の特徴を表わす非共通項目として, 鹿児島北バイパスでは「歩行者・自転車の利用しやすさ」と「建設中の地域への影響」, 和光富士見バイパスでは「沿道からの出入りのしやすさ」と「沿道からの出入

表-2 鹿児島北バイパスの比較検討

		山岳トンネルルート	既都市計画案	海水浴場地下ボックスルート	
					ボックスを延伸した場合
自然環境	その他の環境への影響	海岸部の影響は少ない。	干潟が一部なくなる。また、旧船着き場の撤去・移設が必要	干潟が一部なくなる。また、旧船着き場の撤去・移設が必要	施工中は干潟、旧船着き場を一時撤去となるが、供用開始時に復元可能
	景観	特に問題なし	磯地区を分断する等、景観を害する可能性がある	特に問題なし	特に問題なし
交通	走行性	トンネル延長が長い。ドライバーに閉塞感・圧迫感を長時間与えてしまい、走行性・安全性に問題がある	特に問題なし	特に問題なし	ボックス延長が長い。ドライバーに負担がかかる可能性がある
安全・防災	安全性	ドライバーに負担を与えるため安全性に問題がある	特に問題なし	特に問題なし	ドライバーに負担を与えるため安全性に問題がある
地域性	土地利用(まちづくり)	磯地区を大きく迂回するため、直接影響がない	道路が磯地区を分断	バイパス周辺残地を活用し、親水空間形成等にあわせてまちづくりが可能	ボックスが長い。バイパス周辺残地が減少し、駐車場等バイパスにあわせた街づくりの可能性が少なくなる。
経済性	建設費	都市計画ルートより費用を要す	すべてルートで最も費用がかからない	費用が莫大になると予想される	費用が莫大になると予想される
評価		△	△	◎	×

優れている	普通 変化なし	劣っている
-------	---------	-------

表-3 和光富士見バイパスの比較検討

		平面案	高架案	地下案
自然環境	排気ガス	排気ガスの影響が懸念される	排気ガスの影響はほとんどない	排気ガスの影響はほとんどない
	騒音	騒音の影響が懸念される	騒音の影響はほとんどない	騒音の影響はほとんどない
	景観	特に問題なし	高架構造物の圧迫感が懸念される	地上において道路や構造物がないため他に2案より景観は保全される
交通	沿道からの出入りのしやすさ	交差道路の横断がかなり制限される	交差道路の横断が制限される	交差道路の横断が制限されることはない
	走行性	信号交差点があるため、他の2に比べると車の流れは劣る	交差点がないため車はスムーズに流れる	交差点がないため車はスムーズに流れる
安全・防災	復旧時間	被災した場合、復旧作業が短時間で済む	被災した場合、復旧作業は時間を要する	被災した場合、復旧作業は時間を最も要する
	復旧コスト	被災した場合、復旧作業が低コストで済む	被災した場合、復旧作業のコストがある程度かかる	被災した場合、復旧作業のコストが高コストになる
地域性	沿道からの出入り	交差する道路とは平面で接続できるため、沿道からの出入りが容易である	主要な幹線道路のみの接続となるため、沿道からの出入りが制限される	本線に接続できないため沿道からの出入りができない
	土地利用(まちづくり)	このバイパスを活用した多様な土地利用が図れる	このバイパスを活用した土地利用が図れない	このバイパスを活用した土地利用が図れない
経済性	維持管理	通常の舗装の修繕が必要になる	橋の維持管理費も加算される	照明・排水ポンプ・排気設備の維持管理費が加算される
	建設費	約25億円	約190億円	約480億円
評価		○	△	△
		優れている	普通 変化なし	劣っている

表-4 横浜環状北西線の比較検討

		たたき台案	たたき台 トンネル延長案	たたき台 農業専用地区地下案	たたき台 トンネル区間短縮案	鶴見川 地下案	川崎町田線 高架案	横浜上南生線 高架案
自然環境	景観	特に問題がない	特に問題がない	特に問題がない	特に問題がない	特に問題がない	高架区間が長いため景観が損なわれる可能性がある。	高架区間が長いため景観が損なわれる可能性がある。
交通	走行性	走行に影響すると思われる曲線数が8か所	走行に影響すると思われる曲線数が9か所	走行に影響すると思われる曲線数が10か所	走行に影響すると思われる曲線数が8か所	走行に影響すると思われる曲線数が13か所	走行に影響すると思われる曲線数が9か所	走行に影響すると思われる曲線数が8か所
安全・防災	安全性	特に問題なし	特に問題なし	特に問題なし	特に問題なし	S字カーブが4か所。そのうち3ヶ所が連続しているため事故が発生する可能性が高い	特に問題なし	特に問題なし
地域性	土地利用(まちづくり)	周辺のまちづくりに影響する可能性がある	周辺のまちづくりに影響する可能性がある	周辺のまちづくりに影響する可能性がある	周辺のまちづくりに影響する可能性がある	周辺のまちづくりに影響する可能性がない	周辺のまちづくりに影響する可能性がある	周辺のまちづくりに影響する可能性がある
	土地利用(用地確保)	道路用地の幅に含まれる可能性がある建物数は約90件	道路用地の幅に含まれる可能性がある建物数は約90件	道路用地の幅に含まれる可能性がある建物数は約80件	道路用地の幅に含まれる可能性がある建物数は約140件	道路用地の幅に含まれる可能性がある建物数は約90件	道路用地の幅に含まれる可能性がある建物数は約270件	道路用地の幅に含まれる可能性がある建物数は約250件
経済性	建設費	2200億円と試算される。	トンネル延長があるため2400億円と試算される。	トンネル延長が短くなるが、全体の距離がなくなるため2400億円と試算される。	トンネル延長が短くなるため2200億円と試算される。	トンネル延長が長くなるため3300億円と試算される。	道路用地の幅に含まれる可能性がある建物数が多いため2800億円と試算される。	道路用地の幅に含まれる可能性がある建物数が多いため2500億円と試算される。
評価		Ⓔ	Ⓔ	Ⓔ	Ⓔ	×	×	△
		優れている	普通 変化なし	劣っている				

り」、横浜環状常北西線では「土地利用（用地確保）」などが挙げられる。非共通項目はそれぞれの事業や地域の特性を反映したものであるため、指標としての重要度は高い。

(2) 評価方法について

既往の研究¹⁾と事例を参考にして、新たな評価項目を大分類として、「自然環境」、「交通」、「安全・防災」、「地域性」、「経済性」の五つを設定した。小分類では、共通項目に非共通項目を加えた評価項目を作成した。評価方法はルート・構造案を評価項目ごとに相対

的に比較をし、該当しない場合、その項目においての比較と評価は行わないことにした。

(3) ケーススタディについて

ケース 1(鹿児島北バイパス)とケース 2(和光富士見バイパス)では、すべて等しい重み付けで採択されたルート案と同じ結果になった。しかし、ケース 3(横浜環状北西線)のように選定候補となるルート案が多い場合、評価項目の重みがすべて等しい場合、明確に区別をつけるににくいことが明らかになった。この問題を解消するためには、事例にあった評価項目の再検討が重み付けが必要であり、特定のプロジェクトを地上化か地下化かを評価する際に用いるファクターの数や種類を増やす必要がある。

7. 今後の課題

本研究で提案した地下施設の評価手法は、小分類まで分類された評価項目でルート・構造案を比較し、「優れている」、「普通、変化なし」、「劣っている」の三段

階に分類した場合、評価項目ごとの重み付けが必要とする。また、◎、○、△、×で判断を明確にすることは、どの程度の割合にそれぞれの記号を付けるかが十分に検証されていない。さらに、個々の区分に対しても、どの程度の重み付けで差を付けるべきか、引き続き検討が必要である。この問題を解消するために、教科書となるプロジェクトの数や種類を増やす必要がある。これに加えて、さらに事業を実施する際に行われているアンケートに注目し、周辺住民の方がどの項目を重要視しているのかを調べて、相対表を作成する必要がある。

参考文献

- 1) 小野寺広和, 清木隆文, 地下空間の有用性を評価するための指標確立の試み, 土木学会第 37 回関東支部技術研究発表会講演概要集, 2psCD-ROM IV-58, 2010.
- 2) 鹿児島市 ホームページ
URL: http://www.city.kagoshima.lg.jp/_1010/shimin/3machidukuri/3-8douro/3-8-7kouiki/0001775.html (2010/9/29 参照)
- 3) 埼玉県 ホームページ
URL: <http://www.pref.saitama.lg.jp/page/asakakendo254bp.html> (2010/9/29 参照)
- 4) 高速横浜環状北西線 ホームページ
URL: <http://www.ktr.mlit.go.jp/yokohama/nwline/> (2010/9/29 参照)