

地下鉄路線のルート選定に関する考察

Study on the Subway Route Selection in Nagoya City

西 淳二、清木隆文、加藤貴也

by Junji NISHI, Takahumi SEIKI and Takaya KATO

1、まえがき

近年大都市圏においては、上空利用に加えて地下空間利用も地下鉄・地下道路・地下駐車場・地下街・共同溝・ビル地下階・その他様々な形で増進傾向にある。名古屋市の場合も基幹バスの活用によりなるべくコストのかかる地下鉄延長をすくなくして、都市交通に対処する方針ではあるといえ、地下鉄建設の必要性も高く、現に工事中区間は4号線などに顕著である。

また、その必要性が全体としては高いにもかかわらず、地権者や周辺住民からの反対、代替案提示など具体の工事施工においては、いろいろの問題をかかえている状況にある。

そこで、建設コスト、環境アセスメント、ライフサイクルコスト、地球環境問題、等に地下鉄路線選定・選択がどのように係わるものであるのか、についてまいちど検証を加えることで、「地下鉄」の意義を問い直してみたい。

本論文では、開削工法による幹線街路地下ルートと、シールド工法による民地地下ルートとの比較検討をケースに地下鉄のルート選定・選択問題にささやかな提案をおこなうものである。

もとより、地下構築物の工法選択はルート周辺の地質、地形、地下水、公共用地（街路等）、民間用地、土地利用状況、建物利用状況、交通状況、そのた様々なものが相互に関係することであり、本論文の枠組みから直ちに結論は得られないものであるがひとつの仮説としての提案としたい。

キーワード：公共事業評価、地下鉄、工法とコスト

*名古屋大学工学部 助教授 博士(工学)名古屋市千種区不老町

TEL 052-789-5295

**名古屋大学工学部 正会員 博士(工学)

***名古屋大学工学部

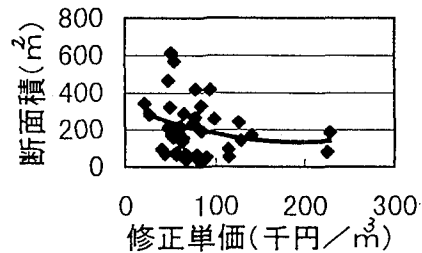


図-1 断面積と修正単価

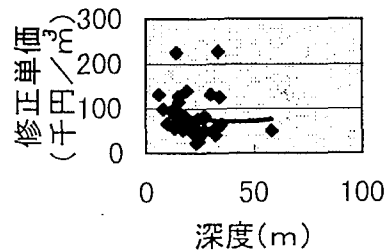


図-2 深度と修正単価

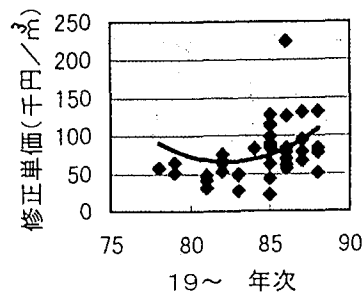


図-3 年次と修正単価

2. 工法とコストの関係

(1) 路面覆工の影響

路面覆工の影響をみるために地下駐車場（500台収容）を道路下に造る場合と公園下に造る場合とを比較する。

モデルにおいて、地盤条件は支持杭なし、浮力防止策必要なし、地下埋設物なし、道路下の地下駐車場は全面路面覆工、いずれも地下2層RC造とした。概算工事費は道路下地下駐車場が102億円、公園下地下駐車場が61億円で前者が後者の1.7倍となった。工期については、道路下地下駐車場が48ヶ月、公園下地下駐車場が30ヶ月で前者が後者の1.6倍を要している。この要因としては、山留工事の規模の差、限られた空間内作業による路面覆工工事、あるいはその切り回しのための工事費増、工事期間増がある（表-1）。

すなわち、道路下に地上交通を供用しながら地下構築物をつくる場合には約25%覆工工事費が必要となり、その他にここでは考えていないが地下埋設物の移設等も必要となる。

(2) 開削工法の建設コスト

過去20年間の開削工法の建設コストについて、断面積、修正単価、深度、年次との関係をみたものを図-1、図-2、図-3に示した。

図-1からは大断面施工の方が単位空立米当たりの単価は割安となり、図-2からは開削工法という比較的浅深度施工の範囲では深さとの関係が必ずしも明瞭ではないことを示している。

図-3をみると、1982年を境に、開削工法の建設コストが上昇している。これはやや大規模な地下埋設物の移設工事が道路下の工事において増加してきたことのコストへの反映であるのかも知れない。

(3) シールド工法の建設コスト

シールド工法の建設コストについて、延長、単価、断面積の関係を図-4、図-5に示した。

図-4からは現在の合理的延長限界といわれる、1,500 m付近に単価の下限があること、図-5からは、ある程度までは断面積の大きなほうが有利であるが、直径14m（断面積 150 m²）付近を堺に特別

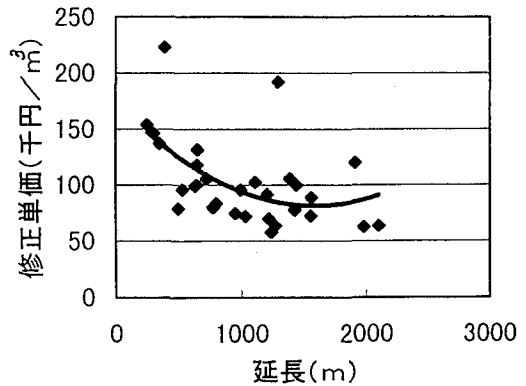


図-4 シールド延長と単価

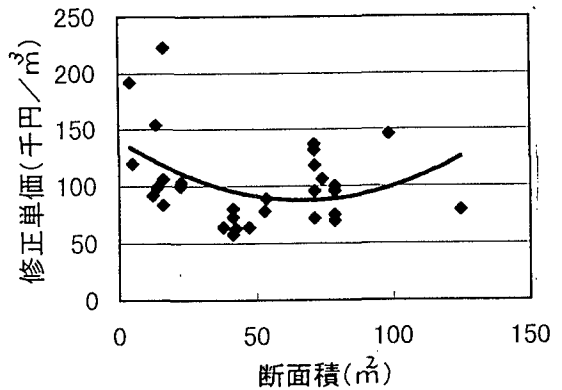


図-5 シールド単価と断面積

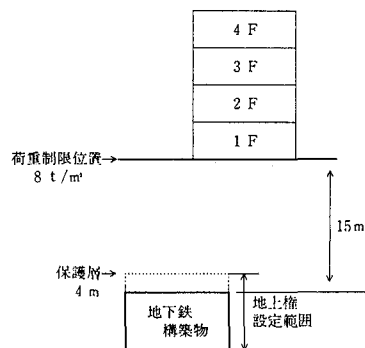


図-6 区画に対する阻害率

注文の領域に入ること示している。

3、道路占用による道路交通への影響

名古屋市高速度鉄道第4号線（大曾根～名古屋大学間）環境影響評価準備書（平成5年5月）の予測の項目において、「道路占用により道路交通に及ぼす影響、工事車両の出入が通学路及び歩行者等に及ぼす影響が考えられる」と予測している。しかし、交通容量低下にたいする対策は特にない。

名古屋大学学生へのアンケート調査（1997年06月）の結果でも、地下鉄開通後の効用への期待は大きいものの、通学時や授業移動時の歩行者路、横断歩行者路の問題、そして何よりも自動車交通への影響（交通渋滞、車線減少、切り回し、工事用車両出入時の待ち合わせ等）が少なくないことと、工事期間が以外に長期（当初4年の計画、最近の新聞情報では、用地買収の遅れによりさらに2年追加）にわたるものであると認識をあらためて、おそらく自分が在学中には地下鉄供用の恩恵には浴しないであろうとも考えている様子が窺える。

地下鉄工事期間は現状4車線の道路が2車線～狭幅4車線（バスの場合は2車線としてしか使用できない）とゆう状況であるため、朝夕の交通渋滞と、タクシーなどははなから昼間でも避けてとうような不便を強いられている。

ここでは、この不利益を計測していないが、もし計測したとすれば相当な額となると考えられる。

4、シールド区間用地補償費の考え方

用地補償費を計算するに当たっては、その土地の土地利用状況を考慮する必要がある。「その他市街地の場合」にある仮定をおけば、画地に対する阻害率は25.5%と計算できる（図-6）。

1972年以降のフランスRER（地下高速鉄道）における補償率は表-2のようであり、日本における地下利用に対する補償率と比較したものが図-7である。日本のものがやや等分に減衰しているのに対し、フランスで用いられるものは非線形で急速に減衰している。

表-1 地下駐車場工事費

モデルケース		道路地下駐車場		公園地下駐車場	
駐車形式		自走式			
収容台数		約500台			
構造		R C 地下 2 層		R C 地下 2 層	
延床面積 (㎡)		21,300		18,600	
掘削土量 (㎡)		123,000		103,000	
概算工事費		10,200百万円	100%	6,300百万円	100%
1) 土工事		1,000	10	900	14
2) 山留工事		2,400	24	1,400	22
3) 仮設覆土工事		2,500	25	0	0
4) 軀体工事		2,500	25	2,200	35
5) 設備工事		1,000	10	1,000	16
6) 電気工事		800	8	800	13
工期		4ヶ月		30ヶ月	

表-2 RER補償率

深度 (m)	補償率 (%)
0 ~ 3	30
3 ~ 6	15
6 ~ 9	10
9 ~ 12	7.5
12 ~ 15	6
15 ~ 18	5
18 ~ 21	4.5
21 ~ 24	3.5
24 ~ 30	3
30 ~	0

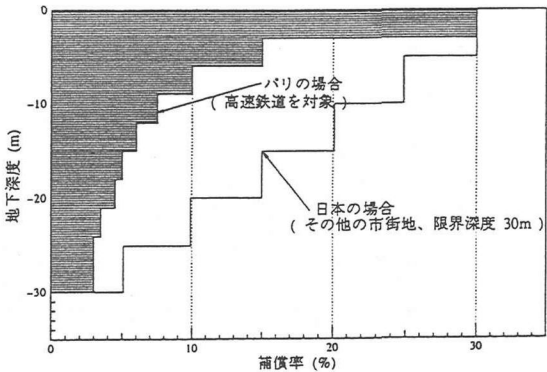


図-7 日本フランス地下利用補償率比較

5、まとめ並びに今後の課題

名古屋市地下鉄建設費の推移は表-3に示されるように、近年ではおよそ 200億円/kmを越えるところである。

シールド工法は、開削工法の建設コストのおよそ2倍という状況ではあるが、周辺環境影響コスト、交通渋滞影響コスト等をどう積算するかによっては必ずしも開削工法ありきとはいえないし、まして、ナトム工法の都市トンネルへの適用可能な地質条件のルート選択ともなれば、さらに逆転するところとなる。

今後、環境アセスメントの評価方法においても、ライフサイクルも考慮するような手法で検討するならば、また少し異なったルート選択を選ぶことになる。地下空間構築物についての研究・調査が進展する中で新しい答えがでることを期待したい。

参考文献

- 1) 西淳二、加藤義明、栗山清：地下空間複合的活用の意義・展望と課題、土木学会第51回年次学術講演会、pp60-61、1996. 8
- 2) 西淳二：欧米の地下空間活用 の思想と背景、土木学会誌、1996年 5月号、pp22-25 1996. 5
- 3) 西淳二、高橋清、佐藤馨一、浅野光行：都市の地下街空間における開設動機分析、土木史研究 No. 15, pp25-41, 1995. 6
- 4) 西淳二：地下利用の秩序ある利用、明日へのJCCA、Vol. 187, pp8-11, 1995. 4
- 5) 西淳二、羽根田英樹、伊東秀晃、清水隆文：都市空間の発達と地下利用形成過程、地下空間シンポジウム論文・報告集、Vol. 2, pp33-42, 1997. 1

表-3 名古屋市地下鉄建設費の推移

(名古屋市交通局：資料集名古屋の地下鉄建設、1986. 3)

開通年月日	路線	区 間	営業キロ	建設キロ	建設費 (百万円)	キロ当り建設費 (億円)	(建設費/建設キロ)	備 考
32.11.15	①	名古屋～栄町	2.4	2.7	2,656	10		栄町車庫
35.6.15	①	栄町～池下	3.6	3.4	3,786	11		池下車庫
38.4.1	①	池下～東山公園	2.5	2.6	4,850	19		
42.3.30	①	東山公園～星ヶ丘	1.1	1.2	2,491	20		
40.10.15 42.3.30	②	市役所～栄町山	4.3	4.6	9,985	22		名城車庫 一部高架 星ヶ丘車庫
44.4.1	①	星ヶ丘～藤ヶ丘	4.4	4.4	7,520	17		
44.4.1	①	名古屋～中村公園	3.5	3.8	11,509	30		
46.3.29	②	金山～名古屋港	6.0	6.1	23,725	39		名港車庫
46.12.20	②	市役所～大曾根	4.6	4.6	19,130	41		
49.3.30	④	金山～新瑞橋	5.7	5.6	26,414	47		
52.3.18	③	伏見～八事	8.0	8.4	74,438	89		八事仮車庫
53.10.1	③	八事～赤池	5.4	5.7	57,871	102		目黒車庫
56.11.27	③	淨心～伏見	2.9	2.9	49,298	168		
57.9.21	①	中村公園～高畑	3.1	3.0	60,859	205		高畑車庫
59.9.6	③	庄内緑地公園～淨心	2.7	2.8	44,659	162		
(建設中)	⑤	上小田井～庄内緑地公園	1.4	1.4	※30,000	214		一部高架
(建設中)	⑥	中村区役所～今池	6.3	7.5	※221,000	295		仮車庫 連絡線
(未着工)	⑥	今池～野並	8.6	8.3	※182,000	219		