

人工地盤に関する調査報告

平成元年4月

示方書研究部会特殊橋基準分科会

人工地盤研究グループ

(株)春本鐵工所

高田機工(株)

(株)長大

(株)宮地鐵工所

目 次

	ページ
1 章 まえがき	2
2 章 人工地盤の定義	3
3 章 人工地盤導入の条件と効果	5
4 章 人工地盤の事例、計画、提案の紹介	6
4.1 高速道路上の空間を利用したもの	7
4.2 不整地を利用したもの	9
4.3 軌道上の空間を利用したもの	11
4.4 遊水地、傾斜地を利用したもの	13
4.5 河川上を利用したもの	17
4.6 高速道路インターチェンジ上を利用したもの	18
4.7 駅前広場を利用したもの	19
5 章 人工地盤設計上の留意点	21
5.1 設計に関連する基準	21
5.2 設計上の問題点	22
5.3 構造上の留意点	24
5.4 人工地盤基準の概要	25
6 章 人工地盤と鋼構造物	36
6.1 人工地盤での鋼構造物の優位性	36
6.2 鋼構造物を適用する際の留意点	38
7 章 あとがき	40
文献目録	41

近年、大都市の人口集中により都市内の有効な土地面積はほとんど開発しつくされ、土地の希少化は地価の極端な高騰を招いている。このため、新たな都市空間を生み出す手段として既存施設上部の空間を利用する土地の立体化や、河川、海上、湖、沼地等のウォーターフロントを利用する開発が行われている。

我々の身近な例としては最近流行の駅前再開発に持たれるペデリアンデッキがあげられる。駅前と云う超過密、高地価の代表的な場所でこの構造物は新たな土地空間を生みだし、駅前の環境や機能の改善に大きな役割を果たしている。

このような人工的に造られる土地は、都市再開発の有力な手段として脚光をあびており、一般には人工地盤と呼ばれている。前述のウォーターフロント開発計画の中でも多くの事例や計画がされている。この人工地盤と云う比較的新しい言葉は我々には馴染みが少なく、その言葉は知っていてもその定義は曖昧でありそれに関する知識もほとんど無い。また、ペDESTリアンデッキの設計を見ても分かるようにその構造、設計手法、適用基準等は発注者や施工者の判断に任されているのが現状である。そこで当研究部会では将来多く施工されるであろうこの人工地盤に着目し、その現状を調査することにより鋼構造物適用の将来性を研究することとした。人工地盤に関する資料は少なく、その集めた資料の内容も土木、建築、港湾、都市計画、等多方面の分野に渡り特に都市開発問題が中心となっているため、当研究部会として興味のある土木技術、基準関連の物件はさらに少なく、やや資料不足の感があった。

本報告書は本研究部会での一年の研究成果をまとめたものである。内容は、まず「人工地盤とは」の定義に始まり、その発想の起因を探り、人工地盤がどのような諸条件の中から導入されたのかを研究した。また、その様々な事例や、各方面から提案されている鉄道軌条上や不整地の利用案等についても研究を行った。そして、それらの分析により人工地盤の設計に関連する現行基準類の洗いだしや、現行基準適用上での問題点について整理を行った。また現在、人工地盤を対象とした唯一の基準である「人工地盤設計指針(案)・同解説」についての内容検討を行った。そして事例による鋼構造物の適用例を調べ、鋼構造物の優位点や適用時の留意点についての整理を行った。

2章 人工地盤の定義

人工地盤という言葉の同義語としては人工土地、人工台地、人工大地等が挙げられるがいずれにしても新語の部類に入り、広辞苑はおろか土木用語辞典等にも見あたらない。人工地盤とは正に人工的に造られた地盤そのものを意味し、広義に解釈すれば埋め立て等による人工島、地下構造物、立体駐車場、立体交差橋等もその中に含まれる。しかし一般的には都市生活に密接に関わりあいを持ち、土地利用の高度化により生活環境の改善を目指す公共的のものが特にそう呼ばれている。

このような人工地盤が具備すべき条件としては、次の項目が挙げられる。

都市生活の基盤 — — 都市生活に適応して人工的に構築された第2の土地であり、新たな生活を生み出す都市生活の基盤となりうる。

半永久的な耐久性 — — 時代とともに変化してゆくニーズに対応できる社会的な耐久性がひつようであり、また物理的にも強靱な構造と耐久性が必要である。

公共性 — — 公道上に造られた人工地盤上に民間の建造物が存在するなど、公共と民間の絆がつよく、また造られたオープンスペースや公共施設はコミュニティ活動の場となる。

土地と同様な権利 — — 第2の土地は第1の土地の空間上に造られるが当然第1の土地と、同等な権利を有するのが理想的である。現在は特例を除き空中権は認められていないがその方向にはある。

以上より人工地盤は「都市生活の基盤として、土地と同様な利用価値を備え物理的にも社会的にも半永久的な性格をもつ公共のための人工的な構造物」と定義づけられよう。

人工地盤発想の起源は古く1922年、フランスの建築家ル・コルビュシユがパリの都市計画の中でのオープンスペースと摩天楼による都市の提案が最初であろう。日本では1950年代、吉坂隆生による「人口の公営土地」の提案が最初である。また日本における最初の事例は坂出人工土地である。このような人工地盤誕生の背景には、都市の抱える様々な問題、つまり

- 都市生活の混乱
- オープンスペースの不足
- 交通の混乱
- 自然の破壊
- スプロール現象
- ...

等の問題解決の一方法として都市を住よくする目的により採用されている。

参考、「人工地盤とは」鋼材倶楽部スライド

3章 人工地盤導入の条件と効果

人工地盤導入の事例調査によりその導入背景が明確となる。それらを整理するといくつかのまとめることができる。

- ① 都市機能の向上 ————— 敷地が狭いため本来果たされるべき機能が十分発揮されていない場合、必要な機能と面積を補充する。
駅前広場の再開発。 . . . 大崎駅前
- ② 合理的な土地の利用 ————— 細長い街路、デッドスペースなどに人工地盤を導入し、土地利用の合理化と高度化をはかる。 . . . 吹田駅前
- ③ 都市構造の一体化 ————— 川や鉄道で分断された都市を結び付ける。 . . . オランダ・ユトレヒトのホークカタライン計画、隅田川公園橋・桜橋
- ④ 経済条件 ————— 土地が取得難であり土地の立体的な利用が最も経済的な方法である。極端な地価の高騰により人工地盤の建設費の方が地価より安い。 . . . サンハイツ金沢八景
- ⑤ 交通条件 ————— 人、車、物、の流れを立体的に分離し、それらの流れをスムーズとする。歩行者のために安全な環境をつくりだす。 . . . ミネアポリス市のニコレットモール
- ⑥ 自然条件 ————— 丘陵地等起伏の烈しい地形や水辺、湿地帯等を改良し、有効利用をはかる。そして歩行者の歩きやすい平坦な環境とする。 . . . 泉北ニュータウン
- ⑦ 環境条件の改良 ————— 都市郊外等でスプロール化現象から自然を守り、秩序ある都市計画を進める。
- ⑧ 防災上の目的 ————— 水害や高潮、火災より住宅をまもる。 . . . 江東白髭東地区
- ⑨ オープンスペースの確保 — 都市に不足しがちな緑やオープンスペースを生み出す目的

人工地盤導入による効果

- ① 都市の核となりうる — 都市機能の集約化がはかれ、密度の高い能率的で安全な立体都市環境をつくる
- ② 土地の有効利用 ————— 公共空間の確保が可能となり、都市の再開発が可能となる。そして新しい都市空間が生まれる。

参考、「人工地盤とは」鋼材倶楽部スライド

「人工地盤」には様々な形態がみられる。ここに紹介する事例はその中より代表的なケースを抽出したものである。

① 高速道路上の空間を利用したもの

「CROSSING A FREEWAY」 RITA ROBISON,
CIVIL ENGINEERING MARCH 1987 P60-P61

② 不整地を利用したもの

「Piattaforma al Vomero(Napoli)
The Vomero(Naples) road platform」 B. Breda
Costruzioni Metalliche n.3 1987

③ 軌道上の空間を利用したもの

「軌道空間都市 [トropolis] の研究」 その1、その2
日本大学理工学部理工学研究所トropolis委員会
カラム 1988 107号 p17-p22
108号 p83-p96

④ 遊水地、傾斜地を利用したもの

「人工大地構法による遊水地の多目的利用 構造編」
建設省建築研究所 岡本 伸、北川 良和、瀬尾 文彰
建築研究報告 JUNE 1984 107号 p103

⑤ 河川上を利用したもの

「桜橋 --- 水辺のテラス」
隅田区パンフレットより

⑥ 高速道路インターチェンジ上を利用したもの

「Air Rights Deveipoment Over a Turnpike Interchange」
MICHAEL J.A.H.JOLLIFFE

⑦ 駅前広場を利用したもの

「副都心構想の一環をになう --- 大崎駅前再開発」
大崎駅東口第一地区市街地再開発組合事務局長 吉沢 中
都市再開発 22巻2号 1984 p54-p58

4. 1 高速道路上空間の利用

「フリーウエーを横断して」

主構高40ft・鋼重200tonの9本の鋼製トラスを12レーンのフリーウエー上に、横断架設し、その空間を利用することにより、Washington State Convention & Trade Centerを既設ホテルのまじかに、建設することができた。

この建設には、二つの意図があった。

一つ目は、97百万\$の費用と、1.1百万sq ftの敷地に、展覧会ホール、小売ショップ、パーキングを建設することにより、近隣地域の活性化を目指したことである。

二つ目は、建物の敷地を他の地上に確保するより、コストの安い空間を利用することである。

公園とプラザの建設プロジェクトは、来年(1988年)に完成予定である。

架設工事は、交通確保の為、夜間工事でなされ、郊外通勤者には、午前5時30分に交通開放した。又、地域住民の睡眠に対して、騒音対策を行った。

3分割に地組されたトラスは、日中、フリーウエーの片側に仮置きされた。

夜間の交通は迂回され、その間に450トンのクレーンは、道路上で部材の吊り上げ作業を行った。

鉄構作業者は、トラス断面のボルト締め、溶接を行った。しかし圧搾空気のインパクトレンチ、鋼製鋸の使用は、許可されなかった。

各工具には、できる限り2次的消音装置が備えられた。そして、近隣住民には公的苦情窓口が開設された。

他の安全予防対策は、特別の囲い籠を設け、その中で溶接工は、トラスの溶接を行った。熱い溶接スラグからフリーウエーを防護するため、又、ドライバーの目から溶接フラッシュの光をさえぎる為に、長方形の囲い籠がトラスの側面に設置された。

直径8ftの30本のコンクリート支柱は、地上より100ftの眼下のフリーウエー内に建設され、トラスを支えている。

プレキャストコンクリートビームとデッキパネルは、フリーウエー上の約40ft高の主構の間に布設されている。

ビルディングの3階部分は、1000台の車を充分駐車できる。

、 展覧会ホールと集会場は最上階にある。

トラスの複雑な構造と、継手部が2400ヵ所もあることから、構造技術者は構造ディテール、及び 横力に対する系 について充分検討を行った。

全てのディテールは、設計図に表示されている。

全ての横荷重は、剛なトラスによって支持されている16の斜材から成る 内ボックス系 により受け持たれている。

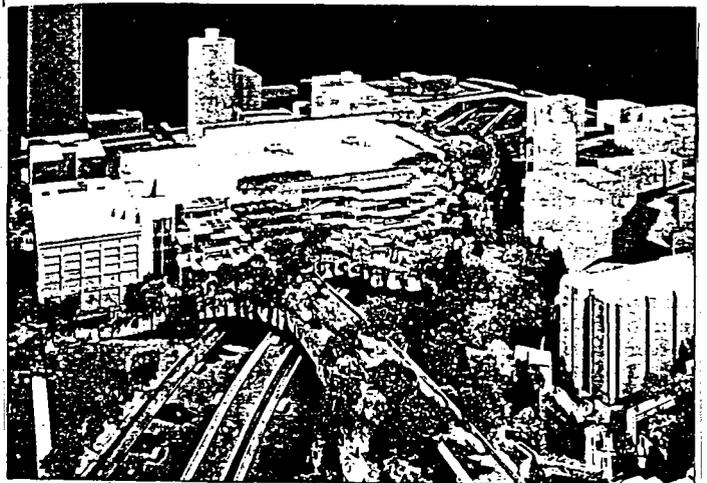
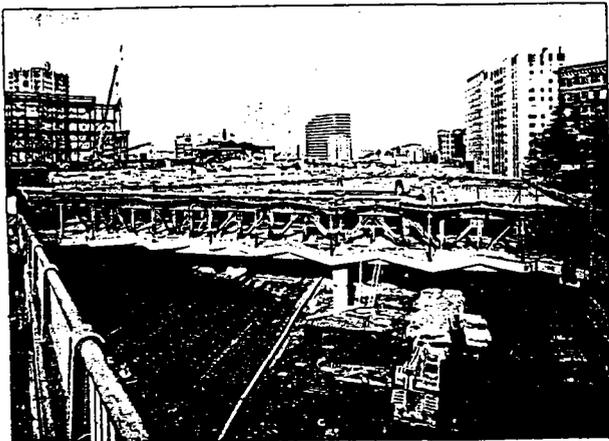
フリーウエー上を長大スパンで架設し、既設占有物が有るための構造設計の強調点は、余裕 (redundancy) と 延性 (ductility) であると、Magnusson 氏は述べている。

横方向部材系は、釣り合っている。そして、もし一つの部材が地震荷重により座屈したとき、その力は他に再分配される。

延性 (ductility) に対して、横方向の抵抗フレームの全ての梁はモーメントをカラム (支柱) に伝える。この事実はビルディングの延性と余裕の両方を改善するバックアップモーメントを生む。この事は周期的荷重のもとでの、ブレースの予期しない座屈を防ぐことになると、Magnusson 氏 が説明している。

温度収縮と伸縮に対して、フリーウエーの東側に橋梁と同様の支承がある。

床荷重は 350 psf であり、展示ホールの荷重は HS20 である。そしてコンクリート強度は 7500 psi 程度である。



4. 2 不整地の利用

「Vomero(ナポリ)に建設された交差部プラットフォーム」

これまでナポリ市を悩ませてきた交通問題は、同市とヴォメロ地区と環状道路との直結に起因していた。この問題を解決するために提案され、完成しつつあるのが、二つの異なる高架道路を市のVia Caldierに集結させ、各方面から流入する大量の交通を調整できる空間としてプラットフォームが計画された。

この設計では地形、経済性、建築上の制約から鋼構造とした。周囲の自然環境から、道路網としての機能を果たしつつ、建築的価値を持たせるために目立つように計画されている。周辺地盤と計画高の高低差は円筒状のコンクリート壁にプラットフォームを置く事により対処した。

◎ 技術上の特徴

この円形プラットフォームの直径は50m、16本の張り出し部と6mの高さの円筒部からなる。この高さは応力集中を避けるためである。

規模が大きいことと架設の容易さを考え、高力ボルト接合が用いられる。

鋼材は、変形を小さくすること、金属疲労に配慮してFe360を採用している。これにより最大撓みを3cm以下に押える事ができた。

また、構造安定性の問題から、パネル割りや補剛材を考慮してバックリング外観に配慮した。

◎ 架 設

円対称性及び放射状片持ち梁の大きさ、中心部円筒構造の大きさから考え、架設時の配慮が行われた。

- 1) 放射梁の支持構造位置を定め、正確な芯出しが行われ、中央支持構が設置された。構造物重量が大きいため(W=40ト)後日の作業調整を行わなくても良いように配慮された。
- 2) 4本の放射梁の下側の部分は互いに90度に交わる十字支持構とした。(Fig.6) この支持構は架設時に振動が生じないように他の部材で固定された。
- 3) 十字構の上側の部分の架設が終わり、残りの部分の架設が行われた。架設に当たって、円対称となる反対側の部材に注意し、非対称な部材配置を避けた。これは傾きや変形が架設を困難にする原因となるためである。
- 4) プラットフォームと高架橋は車の通過によって隣合う部分にタワミ差が生じるため緩衝装置を取り付けて一体化した。

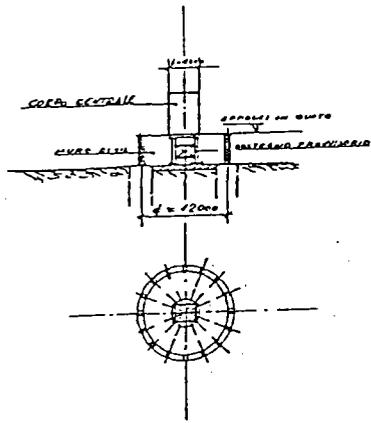


Fig. 5

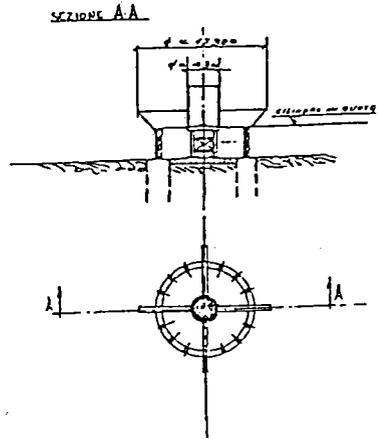


Fig. 6

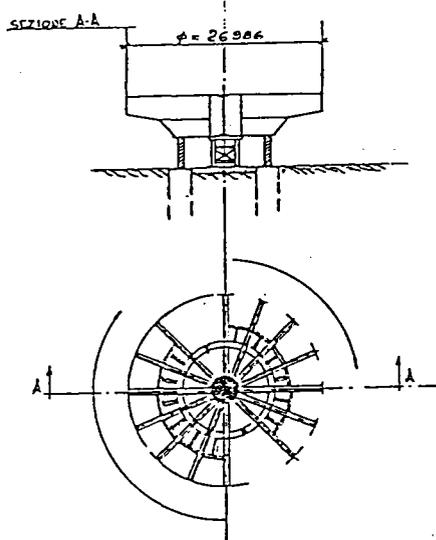


Fig. 7

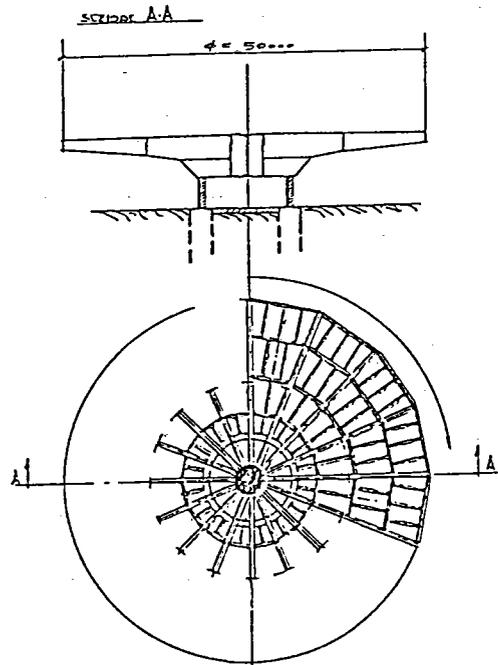
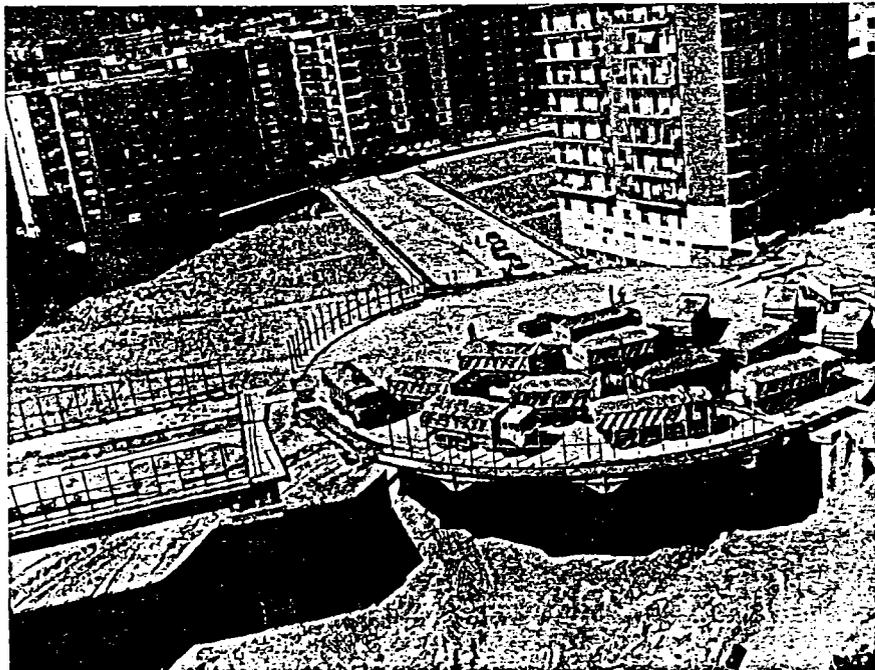


Fig. 8

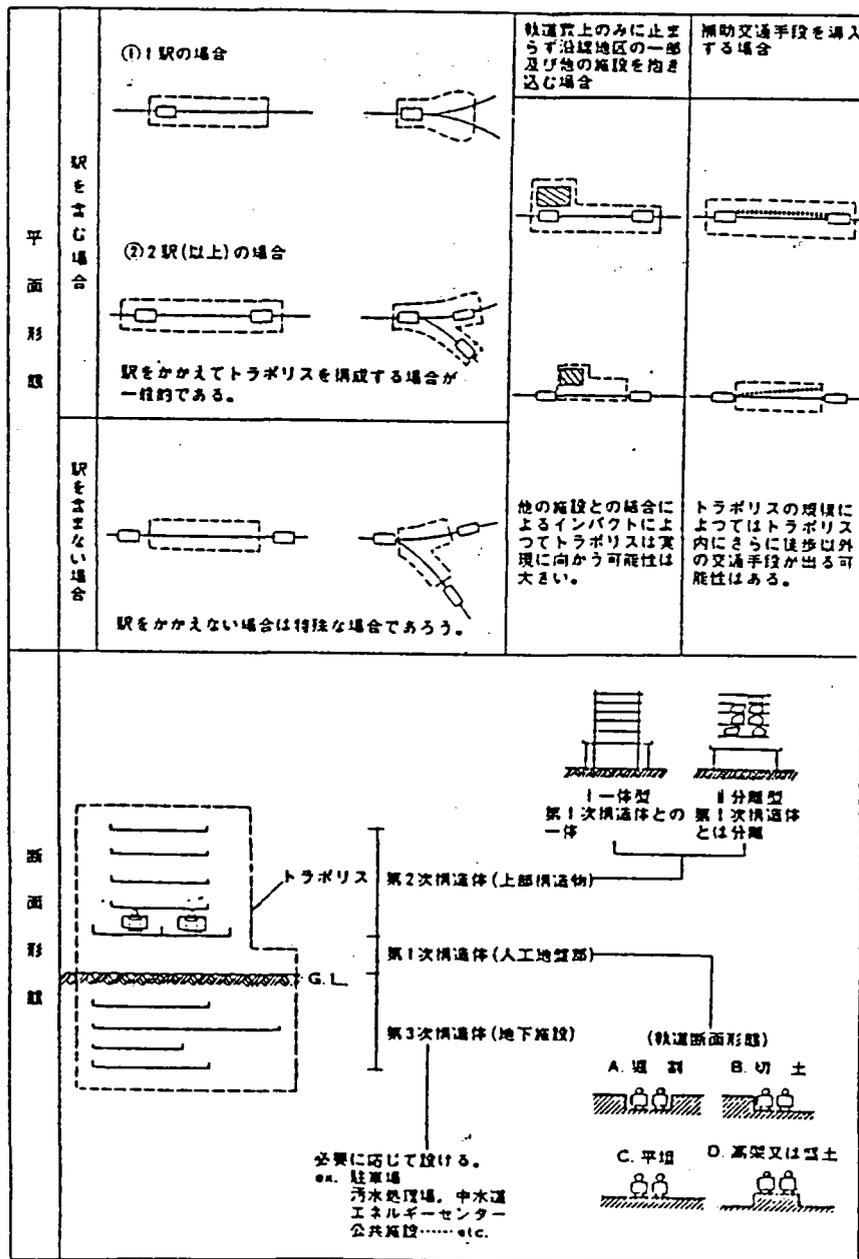


4. 3 軌条空間の利用

「軌道空間都市・トラポリス」

大都市における新しい再開発手法として、電車の走行する軌条敷の上部空間を利用するトラポリスを提案している。トラポリスの形態、機能（都心域および郊外型）を検討している。

また、その有効性として交通期間の短縮、施設利用の向上、良質な環境創造の可能性がある。さらにケーススタディーとして目白、高田馬場間トラポリスを提案、検討した。



トラポリスの形態

活線軌道上空間の有効利用に提案された構造物として、駅舎空間の拡大と都市機能の有機的結合状態から、その建設の理念が読取れる。

大都市にあって軌道上空間の持つ計り知れない経済効果を考えるとニロンスの卵的な発想ではあるが、実現までに様々な問題を解決しなければ成らない事は想像に難くない。

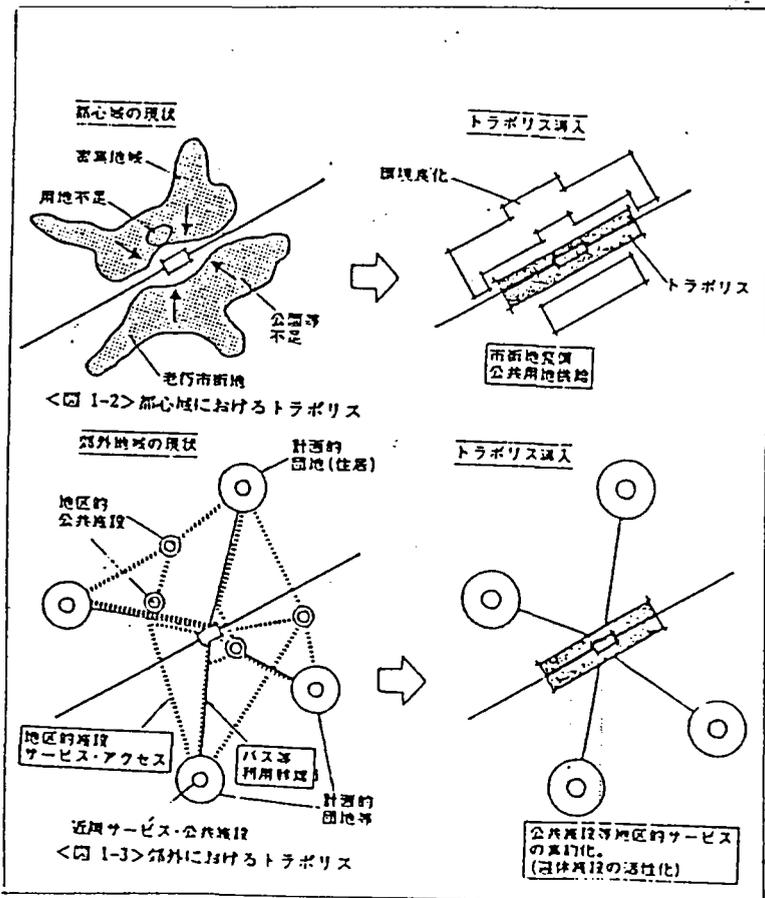
駅を含むか、含まないかの軌道上空間を考えても、地域環境との融合や都市として機能する為の諸条件が複雑に絡み合ってくる。

地域的な機能の集中を計ると共に、既製市街地の改造、再編を行なうための試みとして、既存の再開発手法に代わる発想として期待される所以でもあろう。

沿線の既設市街地との有机的関係を構築し、高度な利用形態を提案し、都市建設の新たな可能性を探る事は、とりもなおさず都市機能の回復に繋がる事になる。

東京に於ける環状山の手線の軌道空間に着目すると、都心部に広大な面積を持つその利用価値は、経済的、政策的にも膨大である。

環境整備を計り、都市機能の活性化のための試みの案として大いに期待されるところである。



<表1-1> トラボリスの機能と便益 (インナーシティ)

トラボリスに有効な機能	現状の問題点	トラボリスができたことによる便益
商業	・用地不足 ・分散化 ・生産力の低下 ・環境悪化	・集約化 ・利益性の向上 ・生産力の向上 ・環境悪化
	・空閑化	・人口呼び戻し
住居	・老朽、密集等による環境劣化	・周辺地域を含めた再開発等の実施の促進化
	・地元利用不便 ・施設の少なさ ・分散化	・利益性の向上 ・環境の向上
都市施設 (文化・行政公園等)		

4. 4 遊水地、傾斜地の利用

「人工大地構法」

人工大地工法は建設省建築研究所が中心となって進めている都市及びその周辺部の住環境の改善を目的として進められている研究である。特に市街地再開発や斜面・沼沢地等未利用地の開発を対象としており、その開発の目的とするところは

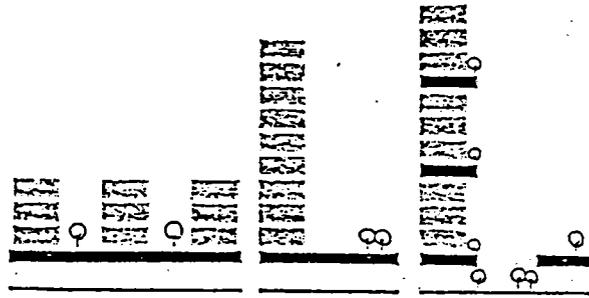
1. 比較的小規模な建設に適するとともに、都市状況や事業状況に既応しつつ次第に大規模に展開可能なシステム
2. 各種住宅、各種生活関連施設、軽工業施設などの設置と交換が可能な耐力とフレキシビリティ
3. 基盤構造の多層化が可能で、一層は2-3階建の住宅を挿入可能な程度の高さを持つ
4. 高層部において、快適性、利便性の高い共有ならびに公共の屋外空間を確保できる
5. 高層部に街路的空間を導入することによって低層住宅地のメリットを回復するとともに周辺環境との空間的な連続化を図れる
6. 構造要素が住環境に不適切なほど威圧的でない
7. 高層部において十分な緑化の可能性を有する
8. 150年程度の耐用年数を許容し、心理的にも大地的な安定感を有する
9. 各種の災害に対し高度の安全性が保証される

本研究はまず人工地盤型集合住宅の考え方を明かにし、人工大地構法にともなう問題点を整理し、「人工大地型集合住宅開発指針」を作製、その試案を作製している。そしてその適用性、建築計画、構造、構法と性能、法制、経済性、等を研究課題として設定し、明かにしている。そして1つのモデルとして遊水地への適用例を掲げ詳細検討を行っている。

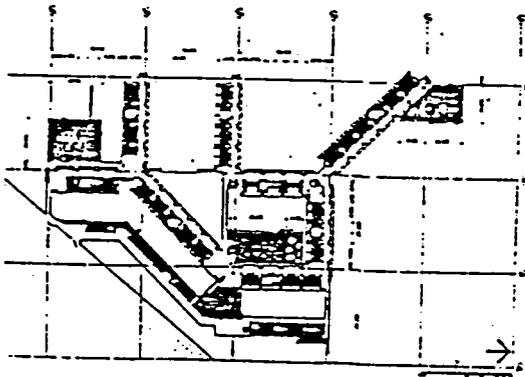
遊水地への適用

特に遊水地の多目的利用に関しては静岡市の麻機地区をモデル地区として選定し、ケース・スタディーを実施している。麻機地区は静岡市の中心部から4kmの位置にある交通の要所であり、現在は自然の遊水地となっており洪水の危険性が大きい。しかし周辺における市街化が著しく、潜在的な開発ニーズは大きい。以上の事から、当地区では都市的土地利用と遊水池機能の両立が必要と判断され、人工大地構法の導入が計られた。当構法のタイプとしては下図のように3種のオルタナティブが考えられるが、基礎工事費、地表面の有効利用、居住性、安全性等からタイプCを選定した。基礎構造は3層

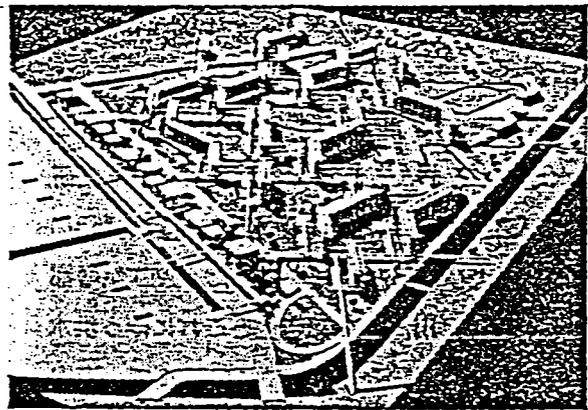
のデッキからなり、基礎構造と内部住戸で住棟を構成する。基盤構造は13.5 m x 13.5 mの格子型、階高10.3 mのラーメン単位の組合せで構成されている。



人工大地構法の3種のオルダナティブ

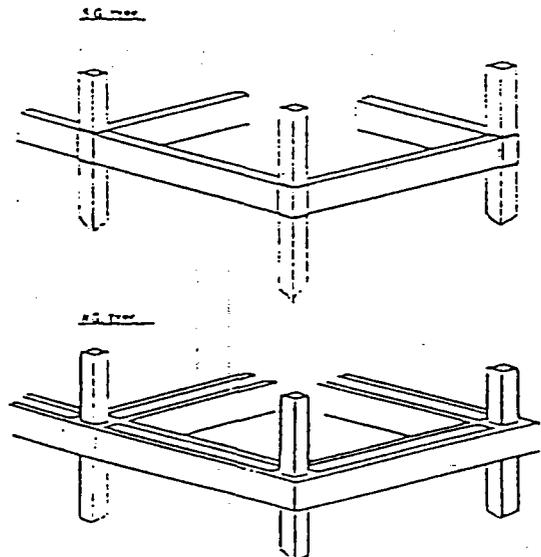
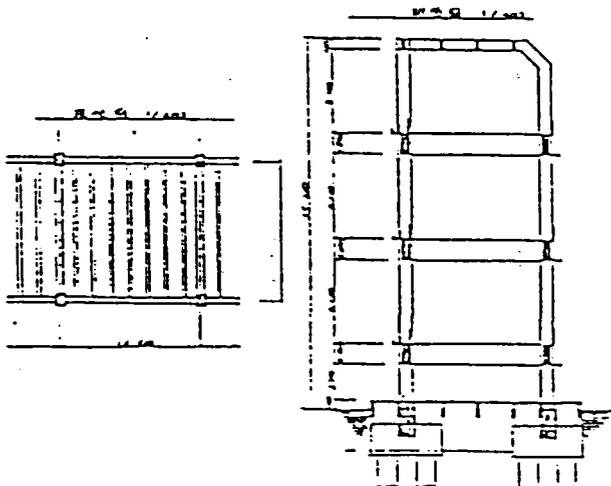
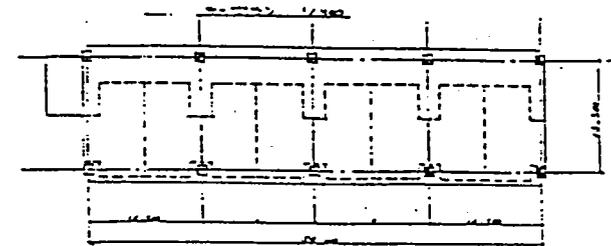


第1デッキ平面図



構造について

本計画に置ける人工地盤の構造は下図に示すように各層のデッキをプレストレス・コンクリート構造とし、柱を水冷鋼管構造とした比較的大スパンの純ラーメン構造である。プレストコンクリート部材は、終局強度法により、鋼管柱は短期許容応力度法により断面計算が行われている。



建物略図

そしてそれぞれの限界状態に対して考慮すべき地震動の再現期間に対応した地動加速度の値を想定建設地の地盤性状ならびに地震活動度をもとに、確率・統計的な手法により推定する。また、それぞれの限界状態に対して、構造物に許容される変形限界を、柱、はり、接合部に対する実験等をもとにして定めた。さらにこのように定めた地動加速度の値を用い、試設計建物の動的応答解析を行い、最大応答層間変形が別に設定した許容変形限界以内にあることを確かめることにより、耐震安全性の評価を行なっている。

耐火性

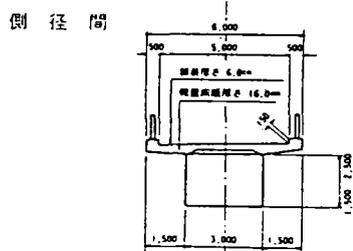
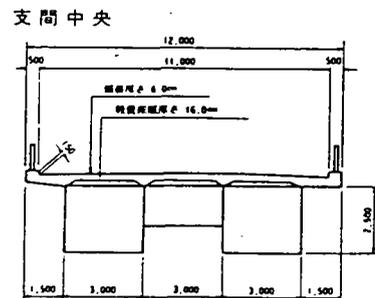
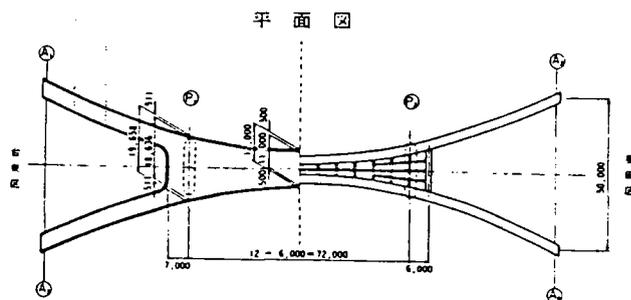
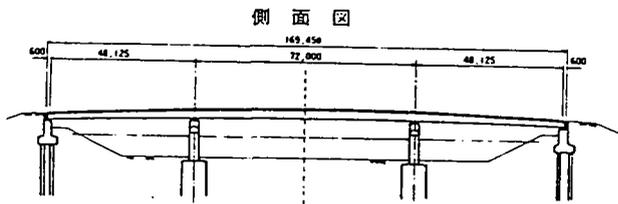
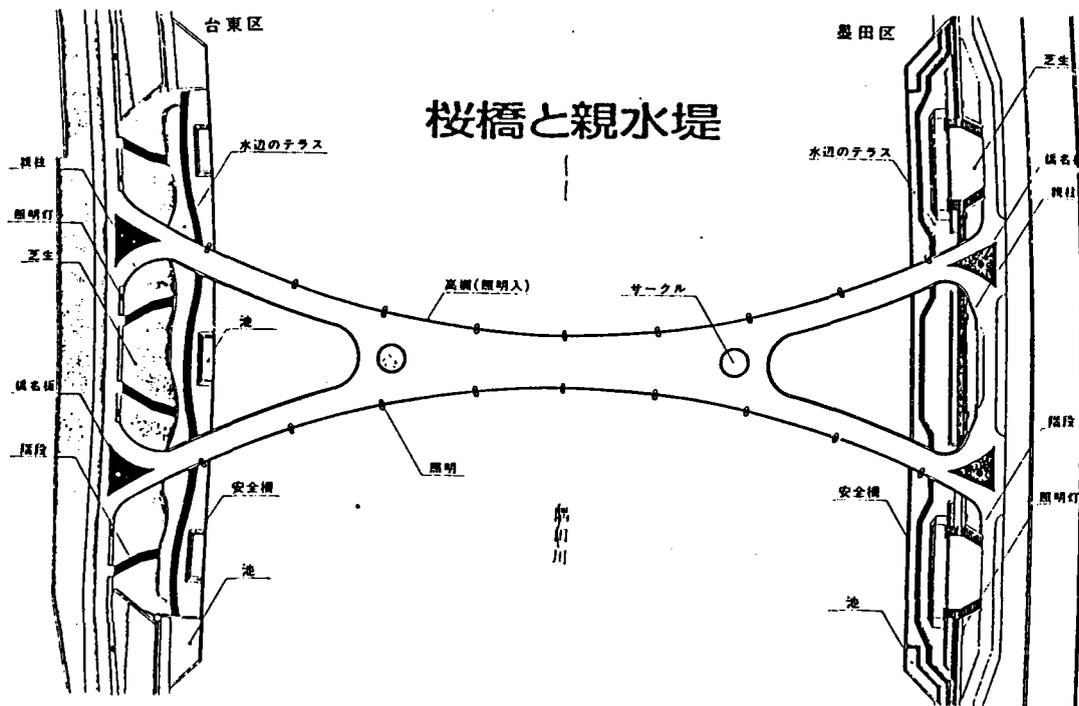
柱として用いている水冷式鋼管構造は新しい耐火構造の1つであり、鋼管内に水を充填して外側の耐火皮膜を省略すると云う工法である。本工法には循環式、補充式、帯水式などがある。建設省では実物大の角柱にて循環方式の実験を行っている。加熱炉を用いて 1000°C の加熱を100分おこなったところ鋼管表面の温度は 210°C - 310°C であった。また、鋼管の中へコンクリートを充填しその中へ水冷用のボイブを通した構造の場合、コンクリートの内部温度は最高 100°C であった。

以上土木構造物と建築構造物の中間的な性格を有する人工大地の1次構造としてPC構造+鋼管構造を適用した場合の耐震安全性をさまざまな角度から検討し、主要耐震要素として十分な安全性を付与し得ることが明かとなった。

4. 5 河川上の利用
「桜橋——水辺のテラス」

東京の顔とも言える隅田川は、東京に残された最大の空間である。この川に架けられた23番目の桜橋は、隅田と台東両区の隅田公園を一体化する公園橋であり、園路の役をはたし、市民に安らぎと憩いを与えている。その形状は、X形であり”未知”と”ロマン”を表している。

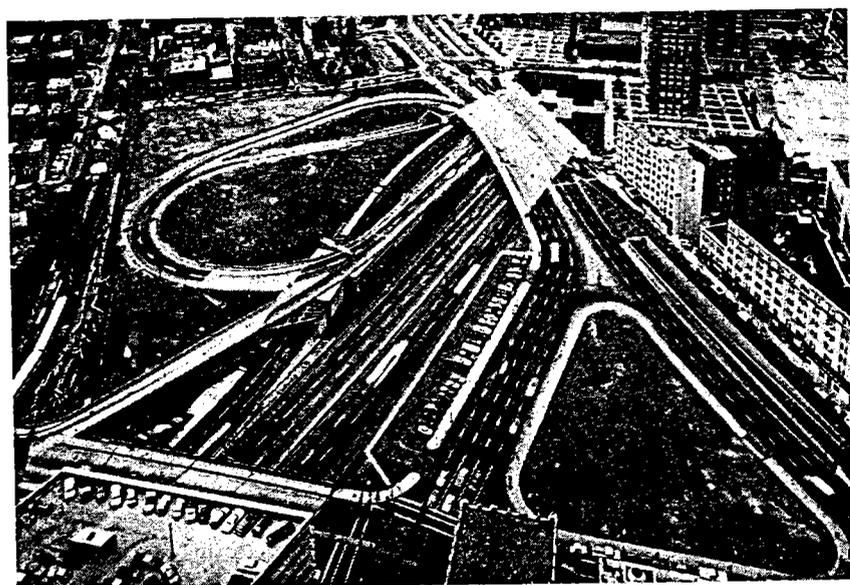
桜橋は三径間連続の鋼箱桁橋であり、可能な限り桁高を絞り込みスレンダーさを強調している。センター支間長は72mであり、桁高は2.5m-1.5mとなっている。また、現場継手は全溶接としている。架設は大ブロック（最大重量250ton）によるフロートクレーンを用いた一括架設工法により工期の短縮が計られた。



4. 6 高速道路インターチェンジ上の利用

「有料高速道路インターチェンジ上の空中権の開発」

アメリカの主な都市の下町地域では、新しい開発計画を可能にする用地が次第に減少しており、それにともない地価も高騰している。このような背景から、空中権を設定し、建設する方法が注目されている。ボストンのBack Bay地区のマサチューセッツ有料道路インターチェンジ部に建設した住居、商業用建築物を含む、総工費5億ドルにおよぶ複合構造物の計画・施工について紹介されている。Copley Place計画と称する本事業は一般道路、有料高速道路インター、鉄道が複雑に交差する場所で試まれたものであり、斬新的な技術方法を取入れ施工されており、将来におけるこの種の開発方法の試金石と成るものである。

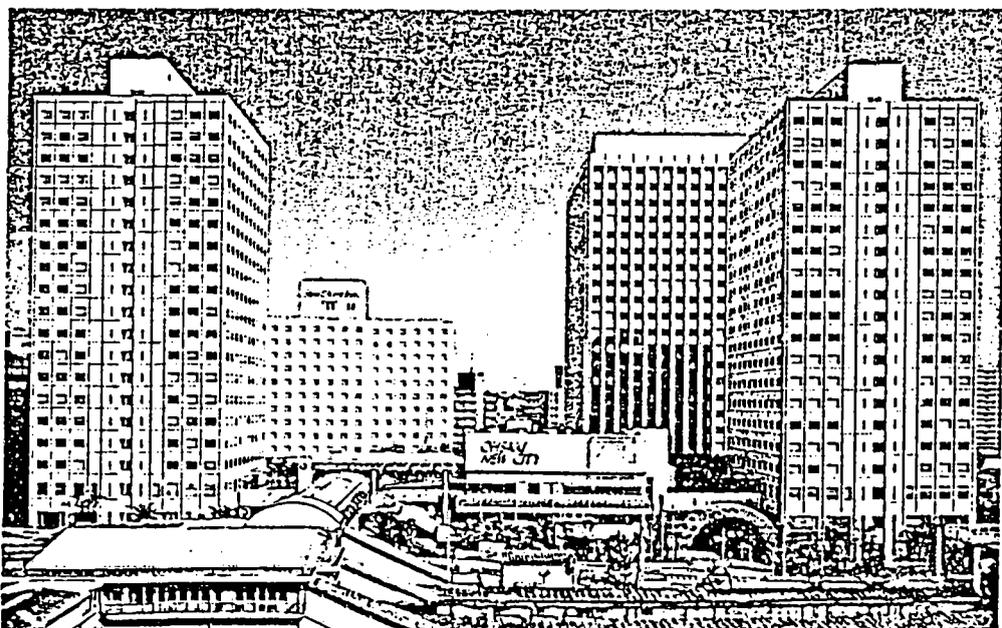
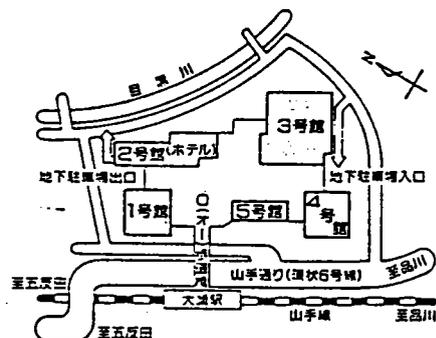


4. 7 駅前広場を利用したもの

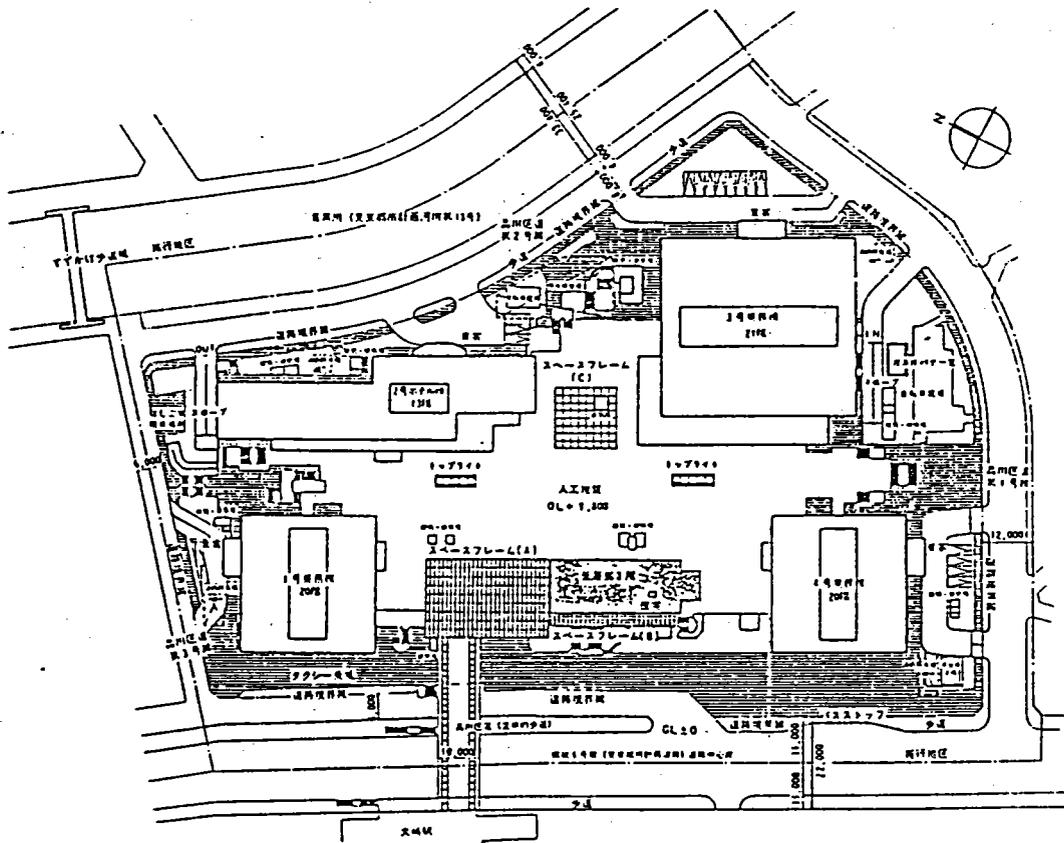
「副都心構想の一環をになうー大崎駅前再開発」

東京都市計画大崎駅前東口第1地区第1種市街地再開発事業は、昭和59年1月に着工し昭和62年1月に竣工をみた施工区域面積約3.0haの駅前再開発計画であり、東京の山の手線駅前地域の開発としては最大のものである。本事業の概要としては、下図に示すように一層の人工地盤を中心として四棟の高層ホテル、店舗、事務所（13-21階）、医者、銀行、郵便局、美術館、当が建造され大崎駅とは幅員10mの歩行者専用歩道橋で連絡されている。駅前広場としての人工地盤の面積は約5000㎡であるが有機的に地域住民の利便性の向上に役立ち駅前としての諸機能を持ち得ている。

大崎駅との連絡橋は橋長約40mの鋼製であり、全幅員をドーム型に覆った全天候型の歩道橋となっている。さらに歩道橋の両わきには植栽が行なわれている。人工地盤は高さ約9mでありその下に2つのフロアを持ち、1Fには駐輪場、郵便局、マーケット、2Fには飲食店、医院、美術店等の店舗が軒を並べている。3Fが人工地盤でありスペースフレームや水の器と呼ばれる噴水を中心としたコミュニティ広場となっており、大規模な植栽により緑豊かな公園となっている。



第 1 地区 全体配置图



5章 人工地盤設計上の留意点

5. 1 人工地盤の設計に関連する基準

現在、人工地盤構造物の設計に使用されている基準関係を以下に示す。一般には建築関係の基準が用いられているようであるが、土木構造物あるいは鉄道構造物として基準が適用される物もある。また、混用している場合も見受けられる。これらの使い分けは道路荷重や鉄道荷重が載荷される構造物は別として、一般的な歩行者荷重に対しては明確なものが有るわけではなく主にその工事の発注者によって必然的に決っているようである。

1) 建築関係

建築基準法（昭和25年法律第201）
建築基準法施行令（昭和25年政令338）
建築基礎構造設計規準・同解説（日本建築学会）
鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会）
鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会）
鋼構造設計規準（日本建築学会）
建築物荷重指針・同解説（日本建築学会）
高層建築耐震計算指針（日本建築センター）
構造計算指針・同解説（日本建築センター）
地震力に対する建築物の基礎の設計指針（日本建築センター）
プレストレストコンクリート造設計施工指針（日本建築センター）

2) 土木構造物

道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）（日本道路協会）
道路橋示方書（Ⅴ耐震設計編）（日本道路協会）
立体横断施設技術規準・同解説（日本道路協会）
鋼構造物設計指針 PART B 特定構造物（土木学会）
鋼構造物設計指針 PART A 一般構造物（土木学会）

3) 鉄道構造物

鉄道建築工事標準仕様書（日本国有鉄道）
国鉄建造物設計標準解説
（鋼鉄道橋・鋼とコンクリートとの合成鉄道橋）（土木学会）
国鉄建造物設計標準解説
（鉄筋コンクリート構造物および無筋コンクリート構造物）
（土木学会）
乗換こ線橋設計指針（日本国有鉄道）

5. 2 人工地盤設計上の問題点

一般に人工地盤構造物の設計は、前節に示すような構造物ごとの既制定基準を混在させて適用している。しかしこれらの基準類はそれぞれの対象とする構造物を想定し、それに合った特定の荷重を受ける場合を前提としているため人工地盤構造物のように目的を異とする構造物が複合している物への適用には無理があり、技術的、経済的に問題がある。

- ① 基礎地盤剛性、人工地盤構造部分の剛性、さらに上部建物等の構造物の剛性と各々の剛性の相関作用により耐震強度が決まるため、それぞれ各層の構造形式の選定が難しく注意を要する。
- ② 一体化された構造物は鉄道荷重、道路荷重、歩道荷重、建築荷重、公園、植栽等荷重を混在して受ける。また公共的な物、民間的な物、等役割の異なるものが混在するため各々の耐用年数が異なり、安全率などに相違により基準の適用が難しい。
- ③ 構造物が広域的な広がりを持ち、かつ多層的な広がりをも持つ。また荷重種類も多様であり、多種でもあるため2次元的な解法では難しく3次元的な解法が要求される。各目的に合ったモデル化が難しく求められた応力分布も複雑となる。
- ④ 人工地盤自体の方向性、その上の線路、道路、建物等の方向性それぞれ異なるため、設計時の地震力や風等の方向選定が難しい。
- ⑤ 構造が複雑な不静定構造物となり、構造物全体の温度変化及び乾燥収縮により大きな応力が発生する事があるため、その影響を考慮する必要がある。これらは施工時期のずれや後での改造等の予測が難しい。
- ⑥ 基礎構造と上部構造を含めた構造物全体を対象として応答解析を含む耐震設計を行う必要があるが、前述のように各層で性質が異なるため入力地震波の選定や構造物の減衰常数の予想が難しい。
- ⑦ 騒音、振動対策及びそれに必要な都市設備を、人工地盤に組み込む方法を考える必要がある。しかし例えば線路走行時の振動や騒音が一体化された上部建築上層まで伝播することもあるが、その予測は難しく完成して見ないと分からない面もある。

⑧ 人工地盤は巨大な構造物であり、その建設によって既設の旧施設への影響は社会的にも物理的にも大きい。従ってなるべく支障を及ぼさないよう配慮が必要である。しかし建設箇所は都市内の密集地であり、既存施設は古い物が多いためその設計緒元が不明であることが多い。

⑨ 人工地盤と既設構造物とを新旧一体化した場合、あるいは人工地盤を将来に拡張や改造した時の考え方が難しい。構造系が変化することによって力の流れが大きく変わることがあり、既存の構造物の一部が危険となることもある。

以上より考えて土木建築一体化された基準の制定が必要である。

5. 3 構造的な留意点

人工地盤構造物は一般の土木、建築構造物と異なり機能を異とする各々の構造体が複雑に結合された構造物である。そのためその計画や設計の善し悪しによって経済性や構造物の耐久性が大きく左右される。特にその構造形式は各々の機能を果たすと同時に、人工地盤を構成する全体系としての機能も要求される。特に各構造体の連結部の構造は重要である。計画あるいは設計時に留意する事項として下記が挙げられる。

- 1) 荷重の伝達経路を明確にし、解析ができるだけ容易な構造とする。
- 2) 荷重特性の大きく異なる構造体間にあっては一体化せず、分離することにより干渉を避けることが可能であり、基準の適用も容易である。
- 3) 地震力に抵抗する耐震要素（ラーメン構造、免震構造、耐震壁、ブレース材等）を有効に用いることにより、必要な強度と変形に追従できる性能を持たせる。
- 4) 構造物のなかで急激な剛性の変化する部分を作らず、過大な変形や応力の集中を避ける。地震に対しては特に、強度抵抗型と粘り抵抗型とを混在させない事が重要である。
- 5) 一体化された構造物の中に鋼構造物とコンクリート構造物を各々単独で併用することは、極力避ける。複合構造物として一体化した流れの中で構造系を考えるようにしたい。
- 6) 人工であることを表現する有無を明確にし、用途に適した維持補修が可能であるように構造を計画する。
- 7) 局所的な補修が容易に可能であること。

5. 4 人工地盤基準の概要

国鉄（基準作成時点は国鉄時代であるため、以下 国鉄と記す）では土地の有効利用の観点から、都市部の線路上空利用の検討が行われ、人工地盤及び建物に関しての方向付けとして下記の「人工地盤設計指針（案）・同解説（1. 総論 2. 計画編 3. 構造編 から成る）」を作成した。

人工地盤地盤設計指針（案）・同解説

昭和59年3月

施設局・建築課

構造物設計事務所

本節では、上記指針の概要を述べることで、最後に本指針の目次項目を紹介する。

1) 本指針の目的及び研究組織

都市の過密化に対する都市再開発計画の一つとして、鉄道発達の著しい我が国では駅周辺の開発がさかんに行われている。最近、大都市における鉄道用地の上空が開発の可能性のある空間として着目されている。

このような事から国鉄において線路上空利用の人工地盤について昭和55年より研究委員会を設け検討が進められている。研究項目としては

- ☆ 構造設計に関する基本調査
- ☆ 人工地盤の設計手法の確立
- ☆ 法的規制、都市計画関連、防災及び財産関係等の法的諸問題及び経済性の検討

が挙げられ、東京大学の松本嘉司教授を委員長し国鉄の各部署の委員で構成された研究組織が作られた。

2) 「総説」について

総説は本指針のまえがきに相当し次のような内容である。

指針（案）作成の主旨について

- ◆背景 都市問題の深刻化（交通問題、オープンスペース不足、住環境・都市環境の悪化）が全て土地問題を根底としておりもはや従来の都市開発手法では解決が難しい。
- ◆人工地盤の概念
人工地盤とは、その上の建物や諸施設を支え、都市生活の基盤

として土地と類似の利用価値を備えた構築物である。

◆線路上空における人工地盤

線路用地上空の開発は、土地の立体的有効利用を可能にし、線路敷による都市空間の分割を解消し、また、公共空間や緑地を取り入れることにより都市環境を向上させることが出来る。人工地盤の開発手法は地域社会のニーズに応え、関連事業推進にも役立つ有力な手法である。

指針（案）作成の目的

前述のような概説より本指針作成の目的は

- ☆ 人工地盤構築物に関する構造工学的問題の解決
- ☆ 騒音振動対策や必要都市設備と人口地盤との融合
- ☆ 都市計画、建設、防災の分野での人口地盤の位置付け
- ☆ 土地と建物の所有形態の問題と採算性

に関する解決案または方向づけとしている。

3) 「計画編」について

計画の基本方針は、「国鉄の輸送業務との整合性をはじめ、都市計画的事項、設計計画、防災計画、経済計画等の項目について検討すること」としている。

都市計画的事項

人工地盤に配置する建築物、公共空間、緑地、駐車場、都市設備等の施設計画は、単に人工地盤内だけでなく周辺の環境にも影響を及ぼすので、その配置、形態、景観には十分注意して計画する。

設計計画

上部の各施設は、その機能が十分発揮できるように計画するとともに、都市環境、景観を考慮し、魅力ある空間とするための設計上の工夫が必要である。

防災計画

人工地盤は周辺地域との密接な関連を生じ、都市防災上、一次的な防災拠点及び避難路の形成に役立つ場合が考えられる。防災施設の充実、防災避難計画の検討を十分に行うことが必要である。

防災計画の基本としては

避難計画、防災上有効な空間諸要素の組み込み、総合防災管理システムの充実・徹底、防災計画書作成

等が挙げられる。

経済計画

経済性から見た留意事項としては次の点が挙げられる。

- ◆立地条件の中で事業採算性に関係が深いものとして次の調査項目が挙げられる。

都市の現況と発展性、周辺地域の交通アクセス・都市施設・人口動態など・人工地盤建設費と周辺地価の関係、商圏の調査

- ◆利用者条件としては

利用者が何を欲しているかの意識調査、利便性の検討、魅力ある空間としての集客性の検討

4) 「構造編」について

適用範囲

線路または停車場工作物の直上または周辺上空を利用する場合に基盤となる構造物と、その地盤上に一体として計画される建築物、広場ならびに都市施設などの構造部の構造設計を行う場合に適用する。

次の場合には、別に定められた基準等により検討を行う。

- ◆人工地盤等が直接列車荷重を支持する場合
- ◆人工地盤上に道路その他特別の構造基準により規制されている構造物を設ける場合
- ◆上部構造物の原地盤面よりの高さが60mを越える場合

本指針に定められていない事項については以下の基準による。

設計基準類	
	1) 建築関係
部 外	建築基準法（昭和25年法律第201）
	建築基準法施行令（昭和25年政令338）
	建築基礎構造設計規準・同解説（日本建築学会）
	鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会）
	鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会）
	鋼構造設計規準（日本建築学会）
	建築物荷重指針・同解説（日本建築学会）
	高層建築耐震計算指針（日本建築センター）
	構造計算指針・同解説（日本建築センター）
	地震力に対する建築物の基礎の設計指針（日本建築センター）
プレストレストコンクリート造設計施工指針（日本建築センター）	

部 外	<p>建設省告示 建設省住宅局建築指導課長通達</p> <p>2) 土木関係</p> <p>道路橋示方書 (Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編) (日本道路協会) 立体横断施設技術規準・同解説 (日本道路協会)</p>
部 内	<p>3) 鉄道構造物</p> <p>鉄道建築工事標準仕様書 土木工事標準示方書 建造物設計標準解説 (鋼鉄道橋・鋼とコンクリートとの合成鉄道橋) 建造物設計標準解説 (鉄筋コンクリート構造物および無筋コンクリート構造物) 建造物設計標準解説 (基礎、杭土圧) 耐震設計指針(案)解説 乗換こ線橋設計指針</p>

関連基準類

この指針に関連する日本国有鉄道関係規定の主なものは次のとおり

① 日本国有鉄道建設規定	(昭和4年7月 鉄令第2号)
② 建造物基本構造基準規定	(昭和40年9月 施建達第4号)
③ 建造物設計基準規定	(昭和45年2月 施建幹達第2号)
④ 新幹線建造物基本建造基準規定	(昭和41年9月 施建達第8号)
⑤ 建築物設計基準規定	(昭和48年3月 施建達第7号)

基本方針 設計の手順は以下による

手順 1	一次設計（許容応力度設計＝設計荷重に対して、部材の弾性剛性に立脚した解析を行い、主架構の部材に生ずる応力度を、ほぼ弾性限度内に定められている材料の許容応力度以下にとどめる設計法）により、構造耐力上主要な部材応力が弾性限度内で定められた許容応力度以下におさまり、水平変形量も許容値以内におさまることを目標に設計を行う。
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

手順 2	二次設計（終局耐力設計＝設計荷重に対して主架構部材の塑性域での最終的耐力を考慮した耐震設計法）により、構造物が大地震時に不安定状態または崩壊に至らないことを確認する。このため、人工地盤等の保有水平力が必要保有水平耐力を超えていることを確かめる。 設計計算としては一次設計の場合、主な準拠基準としては日本建築学会の「鉄筋コンクリート構造計算基準」、「鋼構造設計基準」、「鉄骨鉄筋コンクリート構造計算基準」、「建築基礎構造設計基準」、等による。また、二次設計の場合は日本建築センターの「構造計算指針」による。
------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

設計のフローを次ページに示す。

構造計画

構造計画の留意点

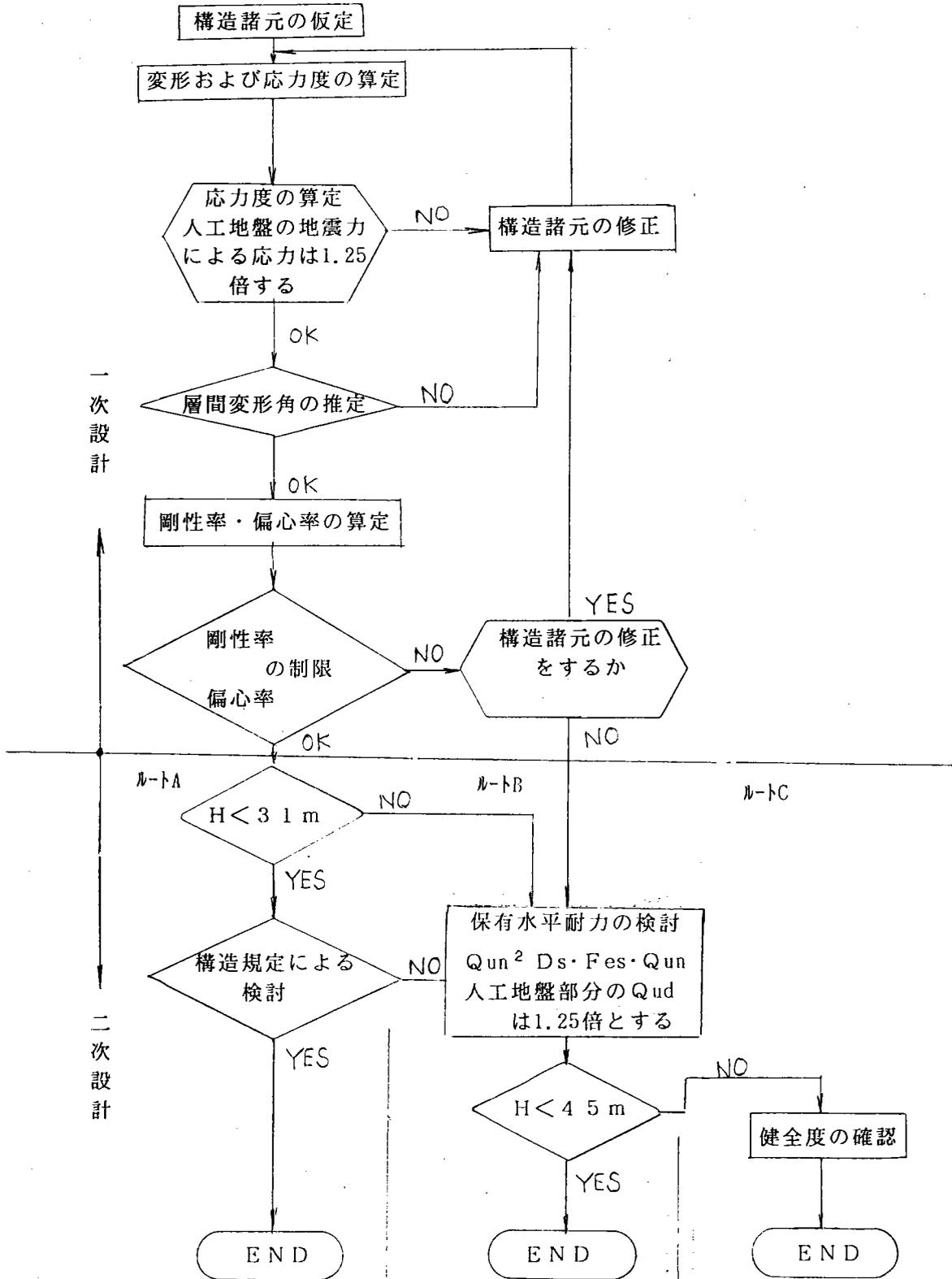
◆ 人工地盤部分

- ① 工地盤が受ける荷重を確実に地盤に伝達させる構造としては、く体及び基礎の構造が力学的に明快であり、信頼できる構造でなければならない。
- ② 上部構造物の真下の部分とそれ以外の部分では、柱に軸力などが不均等となり、また地震時の揺れ方も異なってくる。計画上のこのような不利が解消できない場合は、伸縮継手を設けて構造体を分離する。また、構造体が長大で温度応力、乾燥収縮、不等沈下などの問題が生じやすい場合にも、構造体を分割し伸縮継手を設けるなど、構造的影響範囲を明確にしておく。
- ③ 線路を跨ぐ人工地盤部分の階高は8 m程度は必要となり、通常の高さの階と比較してその層の剛性が小さくなりがちである。人工地盤部分は耐震的には特に重要な部分であり、十分な剛性と強度及び変形能力を確保しなければならない。
- ④ 人工地盤の構造体が通常の列車の走行、運転及び設備に対して将来にわたり支障となることがないか、関係する部門との十分な打ち合わせが必要である。

◆ 上部構造物等

- ① 人工地盤部分の構造上の特殊性に適合させ、一体化を図り、かつ応力の伝達が円滑になるような構造とする。
- ② 上部構造物等の将来の変更や増築などは、人工地盤の構造に大きな影響を与えることになるので、将来の構想を限定して計画する。
- ③ 建物、及び施設は、極力軽量化を図る。

人工地盤等の構造設計フロー



一次設計

二次設計

ルートA

ルートB

ルートC

高さによる 区分	$H \leq 31m$	$31m < H \leq 45m$	$45m < H \leq 60m$
-------------	--------------	--------------------	--------------------

荷重について

◆ 荷重種類

固定荷重、積載荷重、積雪荷重、風、地震、温度、コンクリート乾燥収縮、
施工時荷重、土圧・水圧・その他の荷重

◆ 荷重強度は基本的には建築基準法施工令によっている

◆ 地震力について

人工地盤等の構造物に作用する地震荷重は、地震動の大きさ、地盤の振動特性、構造物の振動特性により変化する。人口地盤は、階高が高いことや耐震要素の配置に制限があるため、一般に上部構造と人工地盤の部分で剛性が滑らかに変化しない傾向があるが、振動解析の結果、ほぼ建築基準法施行令に定める地震荷重分布に合う振動性状を示すことが確認できた。そのため本指針では施行令と同じ形で、地震力を与えている。線路を覆う構造物としての人工地盤は、その重要性を考慮して上部建築物より、大きな安全率を確保するため、一次設計では、人工地盤の地震力による応力を1.25倍して断面検討をすることにした。また、二次設計では人工地盤の必要保有水平耐力の算定に用いる設計用層せん断力を1.25倍して安全性を確認することになっている。

材料及び許容応力度

材料の常数については建築物の常用値を用いる。また許容応力度は建築基準法の値を用いている。その一部を次に示す。

鋼材の種類 基準強度及び 長期許容応力度	板厚区分	長 期			短 期
		SS41 STK41 STKR41 SSC41 SM41 SMA41	STK50 STKR50 SM50 SM50Y SMA50	SM53	
基 準 強 度 F	t ≤ 40 t > 40	2400 2200	3300 3000	3600 3400	長期の1.5倍
圧 縮	t ≤ 40 t > 40	1600 1467	2200 2000	2400 2267	
引 張 り	t ≤ 40 t > 40	1600 1467	2200 2000	2400 2267	
曲 げ	t ≤ 40 t > 40	1600 1467	2200 2000	2400 2267	
せん断	t ≤ 40 t > 40	0924 0847	1270 1154	1386 1309	
仕上面一役の支圧	t ≤ 40 t > 40	2181 2000	3000 2727	3273 3091	
すべり支承・ローラー 支承部の支圧	t ≤ 40 t > 40	4560 4180	6270 5700	6840 6460	
リベット・ボルト継手 板の支圧	t ≤ 40 t > 40	3000 2750	4125 3750	4500 4250	
圧 縮 座 屈	昭和55年建設省告示第1799号第1の3号ロの表による。				
曲 げ 座 屈	昭和55年建設省告示第1799号第1の3号ハの表による。				
ウェブファインット先端 部の圧縮および面外に 曲げを受ける板の曲げ	t ≤ 40 t > 40	1846 1692	2538 2307	2769 2615	
曲げを受けるボンの曲 げ	t ≤ 40 t > 40	2181 2000	3000 2727	3273 3091	

一次設計

応力及び変形は各種荷重に対して、弾性剛性に立脚した計算により求め、構造耐力上主要な部分の断面に生ずる長期及び短期の応力を、下表に示す組合せにより求める。

応力の組み合わせ

応力の種類	荷重の状態	一般地域	多雪地域
長期	常時	G+P+T+Q	G+P+S+T+Q
短期	暴風時	G+P+W	G+P+W G+P+S+W
	地震時	G+P+K	G+P+S+K
	積雪時	G+P+S	G+P+S

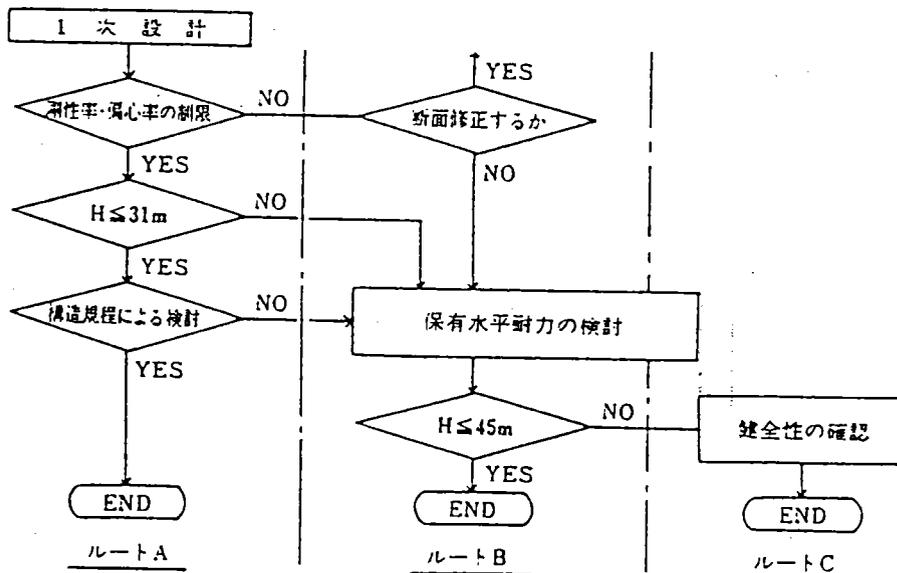
G：固定荷重（死荷重）
 W：風圧力
 K：地震力
 Q：コンクリートの乾燥収縮、クリープの影響
 P：積載荷重（活荷重）
 S：積雪荷重
 T：温度変化の影響

二次設計

次の各設計ルートにより構造物の安全性を検討する

- ア) ルートA……高さが31m以下で、剛性率、偏心率の規定を満足する構造物について昭和55年建設省告示第1791号に基づいて強度と靱性を十分有することを確認する。
- イ) ルートB……高さが31m以下で、ア)の規定を満足しない場合、または高さが31mを越え45m以下の構造物については、7-2による保有水平耐力の検討を行なう。
- ウ) ルートC……高さが45mを越え60m以下の構造物については、7-2による保有水平耐力を検討するほか、健全性の確認を行なう。

(1) 人工地盤と上部建築物が一体となっている建築物は、その高さ及び剛性率、偏心率の規程により次の設計ルートにより安全性の検討、確認を行う。



基礎の設計

- ◆ 基礎は構造物を安全に支持するとともに、有害な沈下・傾斜を生じないように設計する。
- ◆ 基礎には原則として、十分な剛性と耐力を有する地中梁を設ける。
- ◆ 地盤沈下や、地震時に地盤変位、液状化などが予想される場合は別途必要な検討をする。

各部設計

- ◆ 各部材の断面算定手順は、一次設計で断面算定を行うときのも二次設計の設計ルートに従い、各種構造規定、保有耐力等を満足するかどうかを検討しながら進める。
- ◆ 以下、柱、梁、柱と梁の継手部、柱脚部、等について規定しているが内容的には建築基準法、建築学会基準類、建築センター指針類に従っている。

5) 人工地盤設計指針(案)の目次内容

本指針(案)の概要のみピックアップして以上説明したが、以下に目次項目を示す。指針に盛り込まれている内容についてが概観できると思われる。

本指針は総論の部分で述べられているように、道路や鉄道と関連を持たせない軌道上の人工地盤及びその上の建築物を対象としている。内容的には特に軌道上を意識しなくてもよい物が多く、人工地盤一般に共通と思われる。今後、人工地盤に関する基準類を整備する時の基案となりうるであろう。道路や鉄道を組み込んだ人工地盤については、単に土木や鉄道の既存基準の準用では解決できない問題もあり、今後、このあたりの整理が望まれる。

本指針は大きく分けて次の3項目よりなる。

総説
計画編
構造編

計画編は全5章よりなり

第1章 基本方針

第2章 都市計画的事項

趣旨、位置、開発手法、架設計画、交通流動計画、法規との関連

第3章 設計計画

趣旨、立地条件、アプローチ計画、上部計画、下部計画、騒音振動対策、設備計画、法規制

第4章 防災計画

趣旨、都市火災、人工地盤上における防災計画、防災関連法規制

第5章 経済計画

趣旨、経済性から見た留意事項、公的資金の導入計画

構造編は全9章からなり

第1章 総則

適用範囲、関連規程類、用語の説明

第2章 基本方針

設計の方針、耐震設計の方針、せっきいの手順

第3章 構造計画

構造計画の留意点、構造種別、構造形式、耐震要素の配置、基礎構造

第4章 荷重及び外力

荷重及び外力の種類、固定荷重、積載荷重、積雪荷重、風圧力、地震力、温度変化の影響及び乾燥収縮の影響、建設時の荷重、土圧・水圧及びその他の荷重

第5章 材料及び許容応力度

材料の品質、材料の常数、許容応力度、材料強度及び破断強度

第6章 一時設計

基本事項、長期荷重時の設計、地震時の設計、地震時の変形制限剛性率、偏心率

第7章 二次設計

基本事項、保有水平耐力の検討、保有水平耐力の計算の基本仮定
保有水平耐力の計算

第8章 基礎の設計

基本事項、基礎の選定、直接基礎の設計、杭基礎の設計、一般構造細目、構造細目

第9章 各部設計

基本事項、柱、梁、柱・梁の継手部及び柱脚部、耐震壁及びブレース、床版、非構造部材

6章 人工地盤と鋼構造物

6.1 人工地盤の鋼構造物の優位性

駅前に建造されるペデストリアンデッキはそのほとんどが鋼構造物である。これは鋼構造の持つ特性が最も顕著に活かされた例であると云える。つまり急速施工が可能であり、スレンダーな外観が通行者に解放感を与える。さらに駅前の発展に合わせ自由な改造が可能である。

このように鋼構造物はコンクリート構造物に比べ多くの優れた特性を持っており、これを上手に活かすような計画が成されればその優位性をおおいに発揮できる。

鋼構造物の優位性は人工地盤構造物に限ったことではない。しかし人工地盤構造物が都市内密集地や既設公共物の上空の利用、不整形地、軟弱地盤地等、一般構造物に比べ悪い施工条件下で構築される事を考えるとおおいにその優位性を発揮できる。

- 1). 経済性 — — — 通常のコングリート適用範囲では経済的な優位性を見いだすことが現状では難しい。従って前述のような特異性の中での経済性の追求が着目点となる。

- ☆ 合成構造による経済性の追求
- ☆ 標準化による大量生産化の追求
- ☆ 解析、設計手法の研究による合理的な設計、構造の採用
- ☆ 防錆、防食法の研究、無塗装化の推進

- 2). 大径間を要求される構造物

- ☆ 海上、河川上の利用 ----- 公園橋、棧橋、ウォーターフロント計画等
- ☆ 軌上空間 ----- 橋上駅、ターミナルビル、軌上空間都市
- ☆ 一般道路、高速道路上の利用 --- 有効土地利用計画策定
- ☆ 景観上の配慮 ----- 視野の確保、低層空間の有効利用

- 3). 限られた空間の利用

- ☆ 構造物下、構造物上の制限、規制によって構造高が抑えられる場合

4). 景観的な面が重視される構造物

- ☆ 塗装、化粧による被覆が可能（汚染に対する再塗装が可能）
- ☆ スレンダーな外観
- ☆ 都市景観美の追求

5). 軽量であることが要求される構造物

- ☆ 沼地等の軟弱地盤地の再開発に有利
- ☆ 軽量であることは耐震上有利であり死荷重がほとんどの人工地盤では有利
- ☆ 段階施工が可能である

6). 施工性

- ☆ 施工工期が短く、工事により都市機能に与える障害が少ない。また施工管理が容易であり、施工時の気候や温度等に左右されない。

7). 信頼性

- ☆ 構造物の製作、架設精度が高く施工管理も容易であることより構造物全体の信頼性が高く、また鋼材の持つ延性によって予想外の外力によつての急激な構造性能の低下や破壊を防げる。

8). リサイクルが可能である

- ☆ 拡張、拡張等の改造が可能である。また、撤去がコンクリート構造物に比べ容易である。従つて周囲の環境変化による構造物機能の変化に対応が容易である。

6. 2. 鋼構造物を適用する際の留意事項

人工地盤に鋼構造物を用いる場合、計画に際して第1に考えるべき事は経済性への配慮である。一般に鋼構造物はコンクリート構造物に比べ割高の感が強く、価格の低減について構造物の標準化や積極的な新工法の導入を行う事が必要である。第2に構造形式の採用には十分な検討を行い、鋼構造物の特性を十二分に活かす形式と、同時に鋼構造物の欠点を出来る限りカバーする構造詳細の採用が必要がある。以下に配慮すべき事柄につき述べる。

1). 経済性への配慮

標準化・大量生産化――人工地盤は二方向、あるいは三方向な広がりを持つ面より構成される巨大な構造物であり、ミクロ的な部分に着目すれば単純な構造の繰り返しである。従って構造物の標準化とともに規格化によるマスプロ的な生産方式も工事量の増大によっては可能と思われ価格の低減に期待できる。

合成構造の積極的な採用――鋼構造による人工地盤では、床面や壁面は最終的にはコンクリートや他の素材によって表面処理がなされる。この表面処理材は一般に死荷重が大きく、また、それ自身がかかなりの強度を持っている。従って、単に死荷重の増加による鋼構造断面の増大ではなく、それらの素材との合成作用によって鋼断面の減少を計るべきである。特に最近注目を集めている鋼とコンクリートとの合成構造は多方面より色々なアイデアが出されており、今後おい期待できる。

無塗装鋼材の採用――人工地盤は前述のように多層の平面構造物であり、外面に面している部分を除き気象環境の影響を受けない。従って防錆の面より見ると良好な状態にあると云え、無塗装鋼材の適用が最適である。これにより塗装費の削減とメンテナンス費用の軽減がはかれる。また化粧のため塗装を施す場合においても軽塗装で十分である。但し、採用にあつたては気象以外の環境や機能の面での支障がないか十分な検討を要する。

2). 構造形式の選定

採用する構造形式は、その建設場所の条件や使用目的により左右されるが次のような事が言える。

安全性の高い形式――人工地盤は通常、公共の構造物であり構造物の破損・破壊は大きな被害を招く。そのため、その形式は安全性の高いものが要求され一部の破損が直ちに全体の強度に影響するような形式は好ましくない。

景観・美観に優れる形式――多くの人の集まる場所であり、またその地区の中心となる場所でもあるためその使用目的や建設地点の周辺環境に合致した形式とする。

施工制約条件に合致した形式――建設地点は一般に施工工法に多くの制約を受けるため、これらの満足する形式の選定が必要である。例えば駅前広

場の場合は分割施工が必要であり、また、大きな重機械の使用が難しい事より小梁のラーメン形式が多用されている。

将来の拡張・改造が可能な構造――人工地盤は地域の周辺環境の一部を担っており、建設後の周辺環境の変化によりその拡張や機能の変化による構造物の改造が必要になる。これらの要望に答えられる形式でなくてはならない。

メンテナンスの不要な形式――構造物自体が大きく、また、生活環境を維持する上で必要な設備が組み込まれるため構造物に対する保全体制は期待できない。

3). 騒音・振動対策

防音対策――人や通行車両の交通騒音問題は鋼構造物に限った物ではないが、下記にも示すような共振し易さもあり、音の反響、増幅効果に対する吸音構造の検討も必要である。

振動対策――鋼構造物はコンクリート構造物に比べ剛性が小さいため構造物自体が振動しやすく、また、構造物としての減衰率も小さいため発生した振動がなかなか減衰しない傾向にある。人工地盤においても人や車、鉄道等による振動が発生するため場合によっては防振対策が必要となる。また、車両の衝撃音や床組の振動などによる空気音圧振動に起因する低周波空気振動に対する制振対策も配慮を要する。

4). 耐久性

人工地盤は構造物そのものとしての特殊性、即ち都市のインフラストラクチャーとして、通常の建築物より長い耐久年限、例えば100-150年が要求される。従って設計はもちろん製作にあっても十分な構造性能、特に耐震性能に関しては十分な検討を要する。又、特に鋼構造を用いる場合、構造物の耐火性、防火対策は重要である。

今回の「人工地盤」と言うテーマをまとめるにあたり、資料集めの入り口にやっと達することが出来た、と云うのが実感である。

東京都心部に始った地価高騰は、大都市周辺部をも巻きこんで更に拡大傾向にある。市街地に於ける土地空間の有効利用の為に「人工地盤」を考えるのは当然の帰結とばかりにテーマの選定を試みたが、その結果が冒頭の感慨になってしまった。

このテーマは、その様な現在の都市機能の集中化に対応するための土地空間の創出構想に際して、今、動き始めようとしている課題であると考えられる。しかし、頭の中には「人工地盤」の概念的な定義が作られているにも関わらず、具体的に提示できる事象となると極めて曖昧な表現と成らざるを得ない現実が具現化してしまう。

今回の作業では「人工地盤」と云う概念、仕様、実態などについて様々な角度から、凡ゆる手段を講じて検索したにも関わらず、想っていた程の成果が得られないジレンマに陥った原因の一つに「人工地盤」と云う字面から想像される、各自の構想の中の模索的段階に存在する空間創出と云う、各自の無意識下にある総意に基づいた幻影が原因だったのかも知れない。

しかしながら、誰しものが追い求めるであろう理想的な空間利用構想の中で、夢から醒めれば未だ荒れ野原に過ぎなかつた現代都市の空間利用の実態は、「人工地盤」と云う総称に代表される空間創出の為の手段や方法に、計り知ることの出来ない程、多くの可能性を持った未来があることを教えてくれた。

それは又、鋼構造物の役割が「人工地盤」に於ける骨格として成り立って行く為の条件の一つを示してくれたことにもなるのではないだろうか。

時代の流れは均一に非らずして、鋼構造物が単独で席捲出来た時代は過ぎ去りつつある。とは云いながら、構造体の基本部材としての地位、それが優位である点は変わる事の無い現実でもある。

次の時代を見据えた中から、その潮流に如何にして漕ぎ出して行くのかは、我々に委ねられた時代の要請と考へても差し支えないであろう。

「人工地盤」と云う概念だけが先行している感のある昨今だが、狭小なる我が国土に於いて、空間の有効な利用形態を考察するに際し、この分科会報告書が、その方向性を検討する場合の資料の一つとして留め置いて戴ければ幸いである。

人 口 地 盤 文 献 目 録

題 名	書 名	著 者	年	月	巻	号	ページ
池田都市計画池田駅前北地区	月刊建設	池田市役所	1986		30	8	71- 72
東北新幹線・新花巻(仮称)駅の建設計画	盛工年次報告	柴田 貞夫 他	1983		30		57- 74
北千住駅構内自転車駐車場施設計画について	東工	渡辺 英明	1985		36	1	155- 171
天王寺ターミナルビル計画	JREA	小川 伸夫(国鉄大阪工務局)	1985		28	7	16174-6177
副都心構想の一環になう 東京都計画大崎駅東口第1地区	都市再開発	吉沢 中	1984		22	2	54- 58
駅前広場における交通処理	日本道路会議論文集	山田 晴利(建設省土木研究所)					17
Vomero(ナポリ)に建設された交差部プラットホーム	Costr Met	BREDA B	1987		39	1	137- 143
軌道空間都市「トラボリス」の研究 1	カラム	日本大 理工	1988			107	17- 22
大規模人口地盤上に建つ医療施設の施工	西松建設技報	竹内 宏	1987		10		170- 176
地下都市の将来像	新都市	尾島 俊雄(早稲田大)	1897		41	7	4- 10
建築の新世紀 iv 集合住宅の新世紀 3	カラム	内藤 絹恵 他	1987			105	49- 54
フリーウェイを横断して	Civ Eng ASCE	ROBISON R	1987		57	3	60- 61
建築の新世紀 iv 集合住宅の新世紀 2	カラム	北村 二郎 他	1987			104	50- 55
ハイグレード・タウンにも環境アメニティを	都市問題研究	盛岡 通(大阪大 工)	1987		39	1	50- 65
テラ・モードによる新町屋型集合住宅の形成	新都市開発	ミサワホーム	1986		25	1	86- 90
協調都市型木構法 住民主体の密集住宅地再開発	新都市開発	日本住宅パネル工業協同組合	1986		25	1	81- 86
立体街区システムの提案	新都市開発	藤本 昌也	1986		25	1	32- 35
"第二の土地"で構成する複合垂直都市	新都市開発	清水建設	1986		25	1	28- 31
建築の新世紀 I I 集合住宅の新世紀 1	カラム	北川 武史 他	1987			103	69- 72
妙正寺川遊水池の住宅団地	月刊建設	西村 誠之(住宅都市整備公団)	1986		30	5	26- 29
再開発地区内道路での公共施設整備の考え方	日本道路会議論文集	下原口 秀晃 他	1985		16	1	851- 852
関西国際空港の建設について	航空公害	安田 善守(関西国際空港)	1985		12	24	25- 31
坂出市の人口土地について	道路セミナー	尾崎 徹	1985		18	6	45- 57
人口大地の構想	カラム	瀬尾 文彰					65- 71
有料高速道路インターチェンジ上の空中権の開発	Public Works	Jolliffe M.	1985		116	1	46- 48
出雲大社庁の舎	カラム	菊竹 清訓	1984			83	5- 11
軌道空間都市「トラボリス」の研究 2	カラム	日本大 理工	1888			107	17- 22
人口地盤	土木学会誌	斎藤 彰	1986	5		5	15- 18
総合地震危険度評価法に関する研究	愛知工業大学研究報告	Taniguchi H	1987			22	149- 159
人口地盤構造物の地震力	構造物設計資料	佐藤 健吉	1984			80	35- 38
人口大地構法による遊水池の多目的利用 構造編	建築研究報告	岡本 伸(建築研第4研究所)	1984			107	103
FC板スラブ工法による人口地盤	プレストレストコンクリート	力武 庄之助(鹿島建設)	1987			29	55- 61
人口大地構法の適用性	建築研究所年報	瀬尾 文彰 他	1985			1983	420- 422
SPC工法と海洋構造物への利用	橋梁	田辺 恵三(黒沢建設設計部)	1985		21	7	22- 27
人口大地構法	建築研究所年報	岡本 伸(建築研第4研究部)	1983			1982	315- 320
人口大地構法	建築研究所年報	岡本 伸(建築研第4研究部)	1983			1981	304- 306

題 名	書 名	著 者	年	月	卷	号	ページ
非対称断面のはりで構成する立体構造物の破壊挙動の研究	Constr Met	DE VILLE DE GOYET V	1987		24	4	41- 56
Run-up/down技法を用いた立体構造物の動的パラメータ推定 I	東海大学紀要	村田 勝 (東海大)	1986		26	1	113- 123
Run-up/down技法を用いた立体構造物の動的パラメータ推定 II	東海大学紀要	村田 勝 (東海大)	1986		26	1	89- 111
繰り返し計算のない効率的な立体構造物の非線形解析	土木学会年次学術講演会講演概要集	HASEGAWA A, NISHINO F	1986		41	1	111- 112
立体構造物におけ弾塑性ヒンジ理論による二次応力問題	Bauplanung Bautech	MILLER H, HEDELER D	1985		39	9	404- 407
はり状のラチストラスを用いた立体構造物の新設計法	Final Rep. 12th Conger Int Assoc Brid	SUZUKI I, TAKEUCHI I	1984			1984	677- 684
軸力材で構成される立体構造物の大変形解析	電子計算機利用シンポジウム論文集	斎藤 安生 他	1985		7		169- 174
二方向水平地震を受ける立体構造物の動程崩壊課程 III	京都大学防災研究所年報	若林 実 他	1984			27	125- 139
二方向水平地震を受ける立体構造物の動程崩壊課程 II	京都大学防災研究所年報	若林 実 他	1983			26	183- 198