

14.5 その他構造物設計

本調査設計区間は、現在建設中の二環の南橋（猴子石大橋）を起点とし、同じく建設中である北段の三環北橋（月亮大橋）を終点とする、湘江に沿った兩岸の各延長約 20km の沿江大道と湘江第一橋と二環の南橋との中間で桔子洲中央で湘江を横断する約 1 km 労働大橋である。

兩岸の沿江大道とも中央の市街地部ではほぼ平坦な地形のところを通過するが、東岸では起点側約 3 km の区間と終点近くの 1 km 弱の区間は市内中央を流れる湘江に山がせり出した地形である。また、東岸中央北側の 2 本の河川が湘江に合流する地域や、西岸の起点及び終点付近では養魚場や水田等があり湘江の計画高水位より 5~8m 程度低い地形になっている。

今回設計を行った沿江道路は、湘江の兩岸に沿って計画されるため、湘江の堤防と一体構造となる区間が多い。長沙市では、本調査区間においては湘江の 200 年確率の洪水位を考慮した築堤を行う予定であるが、既に東岸の市街地では一部計画され堤防が施工されているものの、その他の区間については、まだ、具体的な計画がなされてはいない。本道路概略設計では現況の地形より堤防位置、形式、形状を設定し道路計画を行ったが、堤防についてはこの基本設定に対し長沙市の同意を得るに留め、堤防自体の設計は本調査では行わないものとした。

したがって、本概略設計では、橋梁構造物以外の道路構造物設計として土工構造、法面防護工、擁壁工及び横断函渠工について計画をおこなった。

14.5.1 土工構造

道路の土工構造に関する設計は、本報告書「第 13 章 設計基準の設定、13.3 その他構造物設計基準等」で設定した諸基準に従って行い、土質・地質調査及び材料試験等の結果を踏まえ、土工構造については以下のように決定した。

(1) 路基（路床、路堤）

本設計における盛土部、切土部の路基（路床、路堤）は、盛土材料の圧密度で規定するものとする。本計画道路は、盛土部について路床部分である舗装下面 80cm の深さまでを盛土材の圧密度を 95%以上とし、これ以深の路堤の圧密度を 93%以上とする。また、切土部においては路床厚 30cm とし、その圧密度は 95%とする。

(2) 法面勾配

盛土及び切土法面の勾配は、本調査区間の付近の地質は粘性土系であり、供給可能な盛土材としては粘性土系である。また、盛土高は最大でも 10m 程度であるため、盛土の法面勾配は、1:1.5 を標準勾配した。ただし、湘江の土堰堤と一体となるところにおいては、

次項で示す様に堰堤の構造的な法勾配 1:2.0 を採用した。

切土法面勾配は、1:1.0 を標準とし、山が河川にせり出した地形のところについては、自然環境の影響、景観性を考慮し法高を低く抑えるため必要に応じ擁壁工を採用するものとした。

また、高盛土及び長大切土法面となる場合には法面途中に小段を設けるものと、盛土高及び切土高が 10m を超える場合、高さ 7 m ごとに幅 1.5m の小段を設けることとした。

以上より、法面勾配については表 14.5.1 及び表 14.5.2 に示す数値を採用し、土工部の標準構造は図 14.5.1 に示す形状とした。

表 14.5.1 盛土及び切土法面勾配

盛土施工箇所	上部盛土	下部盛土
一般地形部	1:1.5	1:1.5
低湿地部、堰堤一体構造部	1:2.0	1:2.0

表 14.5.2 切土法面勾配

切土高	最下段の法面勾配	左記以外の法面勾配
20m未満	1:1.0	1:1.0
20m以上	1:0.5	1:1.0

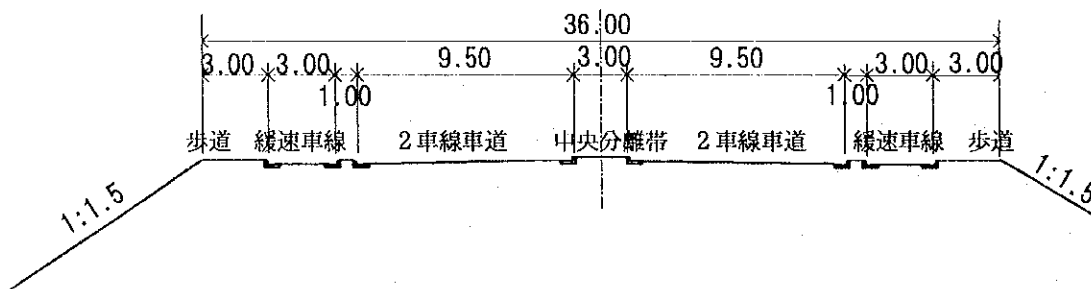


図 14.5.1 土工部の標準構造

(3) 湘江堤防部の盛土構造

長沙市は、湘江の 200 年確率の高水位に合わせて、堤防の新設及び補強を行う計画であり、一部区間では既に工事を開始している。市街地付近では鉄筋コンクリート構造による擁壁構造がとられ既設護岸の補強及び新設堤防の建設が行われている。市街地以外のところでは既設土堰堤の嵩上げ補強が計画されており、その概略構造は図 14.5.2 に示すとおりである。本概略設計では、堰堤の通常 8 m 幅の内側小段部分を利用し、ここに沿江道路を設置するものとした。

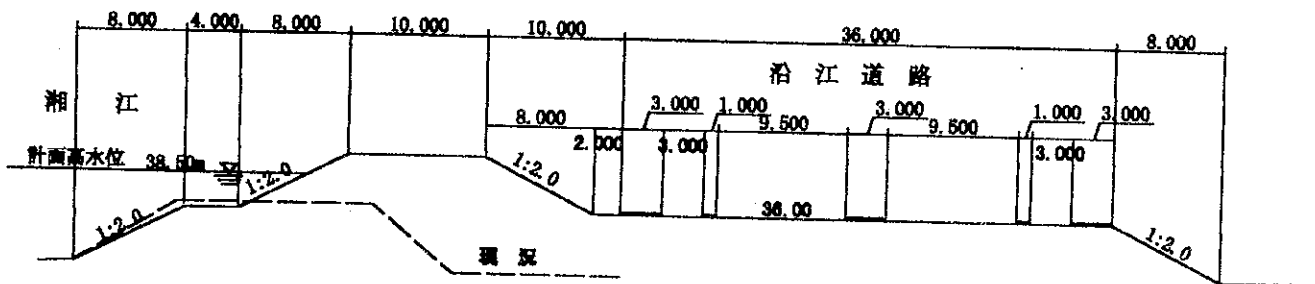


図 14.5.2 堰堤一体部の沿江道路構造

14.5.2 法面保護工

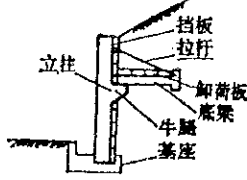
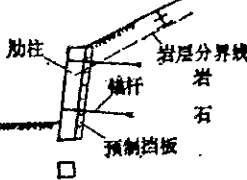
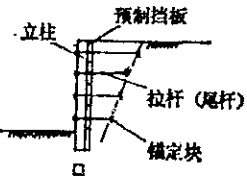
本設計における土工は盛土高、切土高もあまり高くはなく、盛土材料、地質特性、景観性、経済性、過去の実績を考慮して、13.3.1で示したように盛土、切土法面とも張芝工を法面保護工として採用する。

14.5.3 擁壁工

盛土部、切土部安定勾配が確保できない法面及び橋梁のアプローチ部などでは、擁壁工を用いる。中国で重力式、半重力式、逆T式、控え壁式等の擁壁が一般に用いられている。表14.5.3に各擁壁の特徴を示す。

表 14.5.3 擁壁形式の分類表

分類	概略図	特徴及び適用範囲
重力式		<ol style="list-style-type: none"> 1. 擁壁自体の重さで土圧に抵抗する。 2. 一般に石材をモルタルで構築する。石材の少ないところではコンクリートにて構築。 3. 形式が簡単で、材料が入手しやすい。施工も簡便である。 4. 一般的に8m以下の高さで、地盤が安定し、地震と洪水のない地域に用いる。 5. 雨量の少ない地域ではモルタルを使用しないこともできる。
半重力式		<ol style="list-style-type: none"> 1. 壁の背面に少量の鉄筋を配置し壁厚を薄くする。前趾出すことにより底面の幅を広げ、また、突起により安定を図り、使用材料の低減する。 2. 都市道路でも採用可能。
衡重式		<ol style="list-style-type: none"> 1. 上壁部分は自重により土圧に抵抗する。 2. 下壁部分は衡重台より上の重量を利用して壁体全体の安定を図る。 3. 下壁部は背面側に傾斜しているため、施工容易である。 4. 山間部、路肩部の土留め、及び道路盛土、半地下部等の擁壁として使用できる。
鉄筋コンクリート片持式		<ol style="list-style-type: none"> 1. 鉄筋コンクリートを使用し、壁、前趾、後趾の3部材からなる。 2. 壁高が高いとき壁付け根が厚くなり、鉄筋量が増加し不経済となる。 3. 石材が不足する地域に適する。 4. 壁高は6m以下に用いるが、6m以上の場合は全面に扶壁を用い（前梁式）対応する。
鉄筋コンクリート控え壁式		<ol style="list-style-type: none"> 1. 擁壁に沿って一定間隔で控え壁（扶壁）を設ける。 2. 壁高が高い場合、片持式擁壁より経済的となる。

分類	概略図	特徴及び適用範囲
卸荷板付き柱板式		<ol style="list-style-type: none"> 1. 立柱、底梁、テンションバー、卸荷板および基礎台で構成される。卸荷板上の土の重量で壁全体の安定を図る。 2. 施工は片持式より簡便である。 3. プレキャスト化できるため、施工が早い。
アンカーバー式		<ol style="list-style-type: none"> 1. 支柱、土留板及びアンカーバーより構成され、岩盤内にアンカーバーを固定し支柱を引張りバランスをとる。 2. 石材が少ない地域、壁高 12m 以上の場合、あるいは、基礎の開削が困難なところで使用される。 3. アンカーバーは、セメント等で岩に固定する。
自立式		<ol style="list-style-type: none"> 1. テンションバー、土留板、支柱およびアンカープレートで構成され、テンションバーを介してアンカープレート部の土の抵抗力で安定させる。 2. 構成が簡単で施工量が少ない。プレキャスト化できるので、施工は早い。 3. 軟弱地盤での盛土が可能である。ただし、背面土砂の転圧は慎重に行う必要がある。

日本では、上表の形式の中で衡重式、卸荷板付き柱板式は用いられておらず、半重力式及び片持ち式の底版のせん断抵抗用の突起も確実な安定性を確保するため最近では使用することが少ない。また、控え壁式擁壁は扶壁上面に鉄筋が集中し品質的な問題も多く、施工性も良くないため、あまり使用されていない。

しかしながら、中国での施工実績は、重力式、半重力式、衡重式、鉄筋コンクリート片持ち式、及び控え壁式が多く、特に、石材の調達の問題が少ない本調査区間等の一般道では、重力式、衡重式が多用されており、鉄筋コンクリート控え壁式も多い。

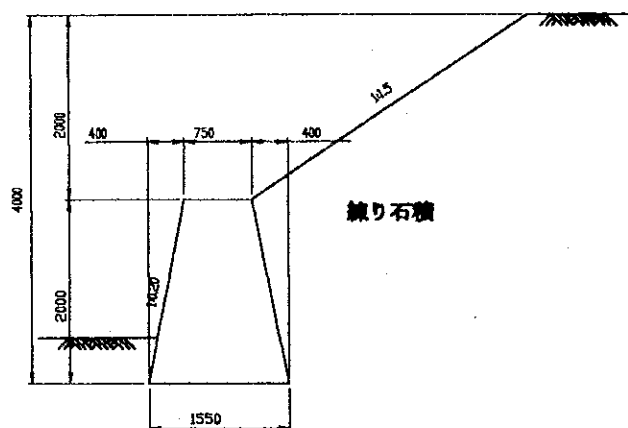
したがって、本調査における概略設計では実績が多く、経済的な重力式、および、衡重式を採用するものとし、表 14.5.10 の区分により使い分けるものとした。

表 14.5.4 擁壁工使用区分

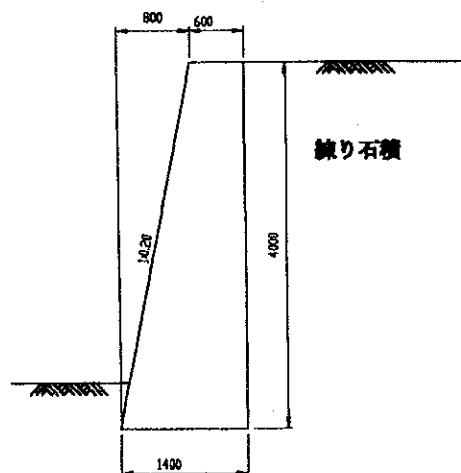
壁 高 H (m)	擁壁種別	適用材料
≤ 4.0	重力式擁壁	練り石積み
4.0 ~ 10.0	衡重式擁壁	同 上

擁壁の一般図を図 14.5.3 に示す。

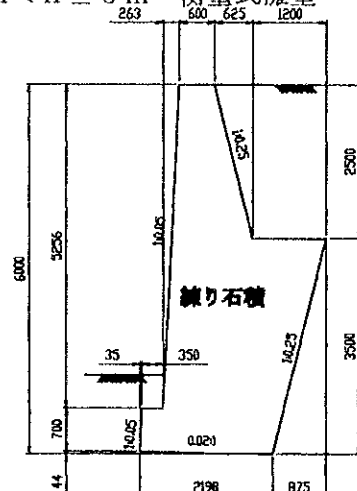
- ① 盛土高 $1\text{ m} \leq h \leq 2\text{ m}$ 重力式擁壁



- ② 盛土高 $2\text{ m} < h \leq 4\text{ m}$ 重力式擁壁



③盛土高 $4\text{ m} < h \leq 6\text{ m}$ 衡重式擁壁



④盛土高 $6\text{ m} < h \leq 8\text{ m}$ 衡重式擁壁



⑤盛土高 $8\text{ m} < h \leq 10\text{ m}$ 衡重式擁壁

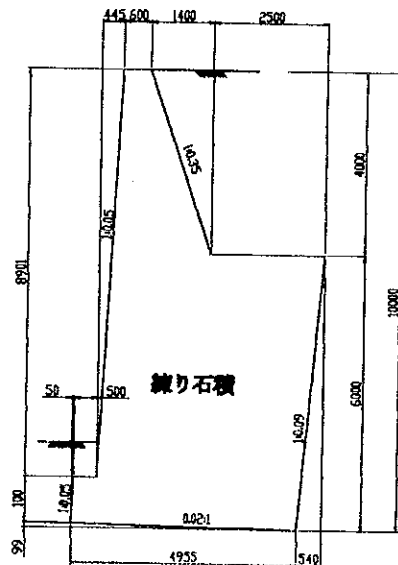


図 14.5.3 擁壁一般図

14.5.4 横断涵渠工

沿江道路は、湘江堤防に隣接して設置するため、現況では横断するのは中小河川のみであり、水路等の横断はない。堤防及び堤防側道路面の雨水を排水するため、横断排水路が必要となる。

また、通過地域の地盤高は湘江の計画高水位より低いところが多いところであるため、堤防内の排水は堤防改修等に合わせ地域全体の排水計画がなされなければならない。

したがって、本概略設計では堤防側の雨水の排水のみ考慮し、横断涵渠は円涵渠φ100cmとした。

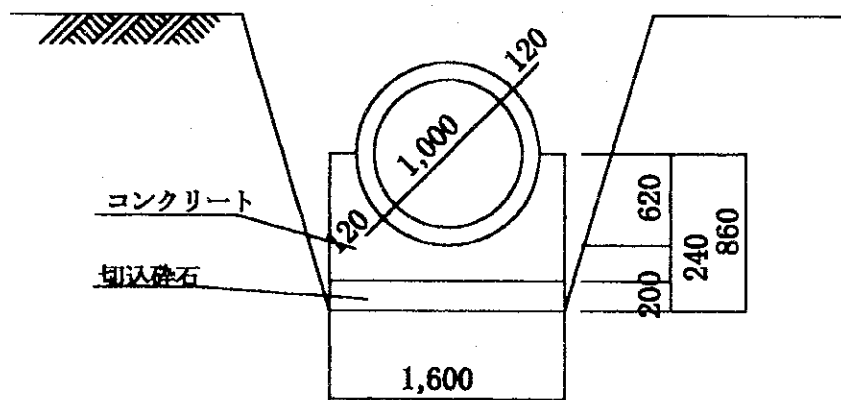


図 14.5.4 横断円涵渠

14.6 舗装設計

14.6.1 舗装の種類

舗装は交通の質と量、路床、気象条件などを考慮して、交通荷重に耐え、円滑な交通の流れを確保できるものでなくてはならない。

舗装の種類は極めて多種多様であるが、使用材料、施工方法、耐荷力、耐久性、力学的性質、経済性の違いなどにより分類することができる。

主要道路に一般に用いられているの舗装は、アスファルトコンクリート舗装（以下アスファルト舗装と言う。）とセメントコンクリート舗装（以下コンクリート舗装と言う。）とに大別できる。

舗装の工種の選定は、それぞれの舗装の特性を把握した上、建設時のみならず維持修繕をも考慮した長期的視野に立って行わなければならない。アスファルト舗装とコンクリート舗装の日本における一般的な特徴を表 14.6.1 に示す。

表 14.6.1 アスファルト舗装とコンクリート舗装の特徴

項目	アスファルト舗装	コンクリート舗装
設計年数	設計の目標は 10 年。維持修繕によって耐用年数を延ばすように考えられている。	設計の目標は 20 年
耐変形、耐摩耗性	変形してわだち掘れを生じやすい。スパイクタイヤによる摩耗に対して抵抗が小さい。	わだち掘れのような変形を生じにくく、耐摩耗性も一般に大きい。
騒音、振動	コンクリート舗装に比べて騒音、振動とも小さいものが多い。	目地による振動、粗面による騒音が問題となることがある。
明色性	路面反射が弱く、トンネル内等での走行性に劣る。	夜間、トンネル内等で明るい。
平坦性	コンクリート舗装より良好	
施工性	一般にコンクリート舗装に比べ、施工上の制約を受ける事項が少なく、その施工速度は大きい。	施工機械が長大編成となるため以下のような制約を受け、アスファルト舗装に比べその施工速度は小さい。 ・路床の引き渡し条件が良いこと。 ・橋梁等の構造物が少ないこと。
維持修繕の容易さ	簡易な工法で維持修繕が可能である。	比較的規模の大きい工法を採用しなければならないので軟弱地盤箇所への適用は問題がある。
建設費と維持費	建設費はコンクリート舗装に比べいくらか安い。維持修繕を頻繁に行う必要があり 20 年間ぐらいの比較では、割高となる場合もある。	建設費はアスファルト舗装に比べ高い。打換える場合は、アスファルト舗装より高い

一方中国における舗装設計年数は表 14.6.2 のように規定されている。

表 14.6.2 舗装設計年数

設計規範	アスファルト舗装		コンクリート舗装		
	公路等級	高速公路、一級公路	交通等級	設計使用年限	
公路瀝青路面設計規範 公路水泥混凝土路面設計規範	路面等級	高級路面	特重	30	
	舗装種別	瀝青コンクリート舗装	重	30	
	設計年限	15年	中等	20	
	設計年限内累計標準軸数万/1車線	> 400	軽	20	
城市道路設計規範	設計年限内累計標準軸数	> 2,000,000	交通等級	日標準軸載荷数	設計年限
	舗装種別	瀝青コンクリート舗装	特重	≥ 1500	40
			重	$1500 > N \geq 500$	30
	設計年限の規定なし		中等	$500 > N \geq 200$	30
			軽	$200 >$	20

14.6.2 舗装工種の選定

本計画道路の舗装工種は、前記の一般的特徴、中国での基準および長沙市の現況、ヒヤリングを考慮し、以下の理由からセメントコンクリート舗装を選定した。

- ・長沙市内の現況の快速路、主幹路等では、アスファルト舗装及びコンクリート舗装が行われているが、コンクリート舗装が主体である。
- ・長沙市は夏期気温が 40℃に達し、アスファルト舗装では路面の温度による変状が見受けられるところが多く、また、一部ではアスファルトが溶けるところもある。
- ・国内で生産されるアスファルト材料の品質が悪いものが多い。
- ・計画している沿江道路は、都市内道路であるため、高い走行快適性は必要でない。
- ・また、自動車の発進、停止の回数が多いため、これらに対する耐久性が高いことが望まれる。
- ・建設費は、アスファルト舗装、コンクリート舗装ともほぼ同じであり、高品質のアス

- ・ファルトを使用するとコンクリート舗装より高くなる。
- ・維持修繕に対する意識が低く、適切な補修ができる体制が整っていない。
- ・長沙市で行っている既設の沿江大道の改良設計では、コンクリート舗装による計画としている。

14.6.3 舗装厚の設計

セメントコンクリート舗装の設計は、弾性地盤上に置かれたコンクリート板が輪荷重により疲労し、許容強度が低下した状態における輪荷重および温度による発生応力がこの許容値以下になるように板厚を決定している。「公路水泥混凝土路面設計規範」と「城市道路設計規範」とでは、コンクリート舗装の設計計算方法が多少異なる。本調査の対象道路が都市内の道路であるので、設計は「城市道路設計規範、第十章 水泥混凝土路面設計」に従って、セメントコンクリート舗装として舗装厚の設定をした。

(1) 設計条件

- ・車両通過台数は、2010年の需要予測より表 14.6.3 のとおりとした。
- ・各車両区分に対する代表車種は表 14.6.4 とし、これらの軸重を使用した。ただし、軸重が 40kN 以下の場合は舗装設計には考慮しないため、大型貨物、バス、小型貨物のみ考慮した。
- ・交通等級 : 特重 (日標準載荷軸数 1500 軸/日 以上)
- ・交通量伸び率 : 4 %
- ・設計年限 : 40 年
- ・コンクリート設計強度 : 5.0 (MPa)
- ・コンクリート弾性係数 : 31,000 (MPa)
- ・地盤の弾性係数 : 40 (MPa) (砂質土、粘性土の平均的な値を採用)

表 14.6.3 車両通過台数

車両区分	日通過台数 (台/日)
大型貨物、バス	3,700
小型貨物	3,600
小型乗用車	11,200
バイク	20,500
タクシー	7,700

表 14.6.4 代表車種

車両区分	代表車種	総重量両(kN)	前輪軸重(kN)	後輪軸重(kN)
大型貨物、バス	齊齊哈爾 QQ560	177.00	56.00	121.00
小型貨物	解放 CA 10B	80.25	19.40	60.85

以上の条件により設計を行った結果、概略設計における標準的なコンクリート舗装構成は、図 14.6.1 とした。詳細設計においては、実際の盛土材、地山の土質状況を検討し、現地に合った適切に舗装構成を選定する必要がある。

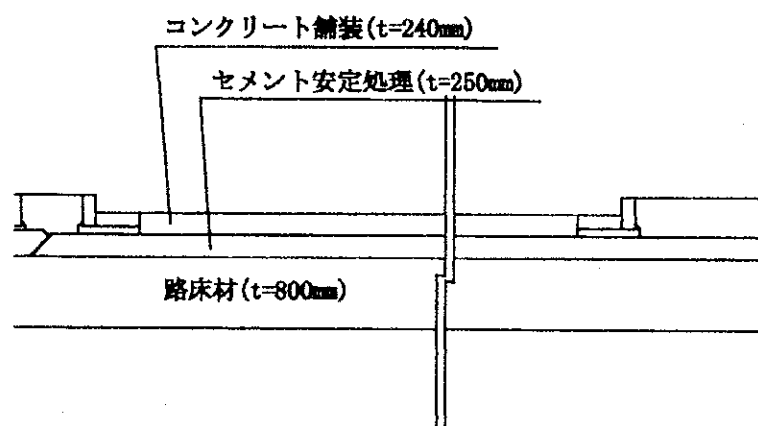


図 14.6.1 セメントコンクリート舗装構成図

緩速車線については、車道との分離帯がない場合は、車道部の舗装構成と同じとする。分離帯がある場合は、これまでの長沙市の実績等のヒヤリングを基に図 14.6.2 の舗装構成とした。

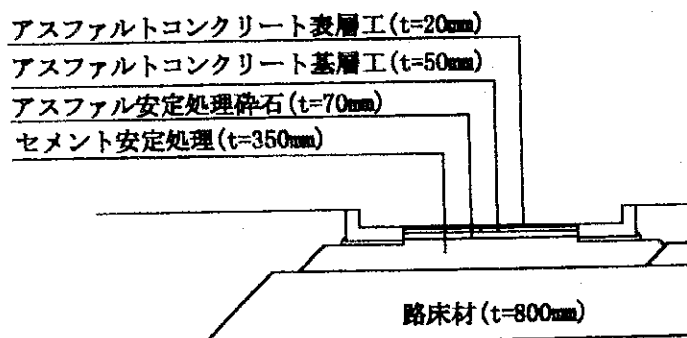


図 14.6.2 緩行車線部舗装構成図

14.7 排水工設計

道路排水施設は、都市内道路であることを考慮し、以下のように設定した。

14.7.1 路面排水

路面排水は、図 14.7.1 に示すように両側の緩速路の端部に設けた集水ますで集水し排水するものとし、その間隔を道路勾配に合わせ表 14.7.1 に示す値とした。なお、逆勾配となるところでは、中央分離帯部で集水を行い、横断管にて歩道側に排水する。

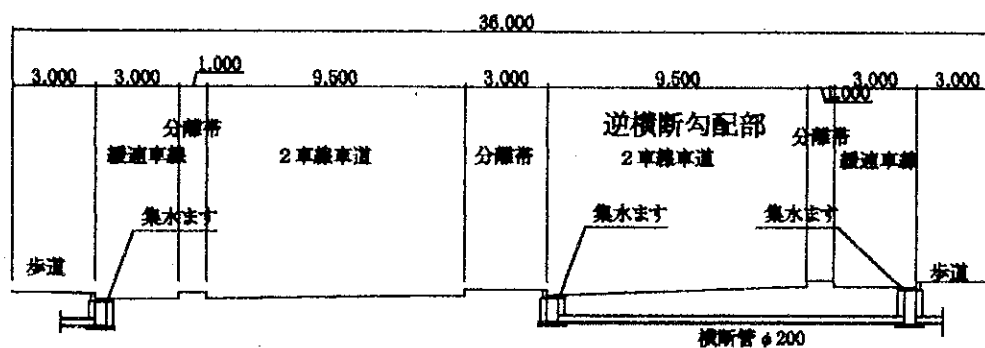


図 14.7.1 道路排水位置

表 14.7.1 集水ます間隔

道路縦断勾配 (%)	集水ます間隔 (m)
0.300 以下	40
$0.3 < i \leq 2.0$	50
$2.0 < i$	60

14.7.2 法面排水

法面高さが比較的低く保護路肩幅も狭く、長大切土面がないため、法面排水は法尻にのみ、図 14.7.2 のように石張り側溝を設置するものとした。

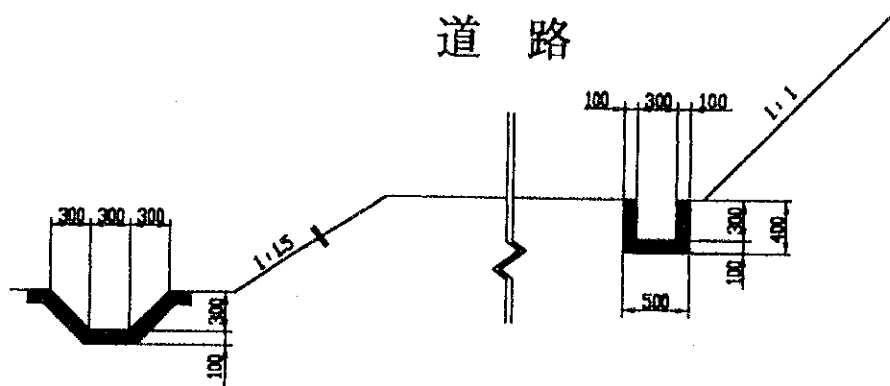


図 14.7.2 法面排水構造

14.8 道路付属物設計

14.8.1 交通安全施設

その他の道路付属物として、ガードレール、交通標識、フェンス等の交通安全施設、道路照明については、13.3.6に示した基準及び長沙市内の状況を踏まえ以下のように設置基準を設定した。

(1) ガードレール、フェンス

ガードレールの設置は車の対向車線への突入防止、道路外への転落防止、歩行者等の車からの防護、重要施設の防護を目的として行われる。高速道路ではこれら危険性に対し全ての区間で設置を行うが、一般道では地形、交通量および地域の状況に応じて設置されている。

現在の長沙市内の一般道では歩道を併設しない区間で擁壁等構造物により路面が高い位置にあるところについては、車の転落防止を目的としてガードレール等が設定されているのみで、歩行者等及び構造物の防護を目的としたものはない。車道と緩速車線との分離帯がないところには境界を示すため、パイプ構造の置き式レールが設置されているが自動車衝突時の防護機能はない。

本計画では車道と緩速車線との間には分離帯を設け、また、歩道は段差をつけて設置するため、歩行者等安全はかなり確保される。また、緩行車線併設区間では車の道路外の転落も回避される。

したがって、ガードレール等の設置場所の条件としては、以下の箇所とした。

- ・擁壁等により路面を周辺地盤より高くしたところ ---- 擁壁部にガードレール、壁高欄等を設置
- ・歩道はあるが緩行車線を併設しない区間で4 m以上の盛土部 ---- 歩車道境界にガードレールを設置
- ・分離帯及び歩道等にある橋脚等重要施設の防護が必要なところ ---- 施設前面及び側面に設置

また、中国では歩行者の道路横断を制限する目的や交差点での右左折等を制限する目的のために主要道路では車道中央に置き式フェンスが設置されているところが多い。しかしながら車両等の衝突に対しては倒れる危険性が高く、倒れた場合、二次的な事故が発生する危険性が非常に高い。

沿江道路の場合、湘江に沿って作られるため片側は河川であり、歩行者等の横断は一般の市内道路に比べ非常に少ないと考えられ、また、中央分離帯を設置するため、交差点における右左折の規制も行うことができる。したがって、フェンスの設置は行わないものとした。

(2) 交通標識

交通標識、案内板等は各交差点およびインターチェンジに適宜設置するものとする。交通標識及び案内板としては以下の物があげられる。

表 14.8.1 交通標識種別

種 別	内 容	設置位置
案内板	行先案内	交差点直前及びその手前
	路線名	路線上
警告、予告板	交差点形状、車線幅減少、道路線形予告、合流予告、横断歩道・学校等施設予告	変化位置の手前
禁止表示	乗入車規制（車道、緩行車線、歩道の区分）	交差点等
	速度規制、駐停車規制	路線上
	指定方向車線規制	規制手前

(3) 道路照明

道路照明は、夜間の路面を照らし、運転者の路面の状況の判断を助け、歩行者の治安上の保護等の直接的な目的の他にも、運転者に道路の線形状況を事前に知らせる機能もある。従って、計画道路の全線に渡って照明設備の設置が望まれる。

本計画では、道路幅が広いこともあり、全線に渡って両側の車道と緩行車線との分離帯部道路照明を設置するものとして計画した。照明器具の種類の設定は、設置区域の特性、景観に合わせ詳細設計時等に検討する必要がある。

(4) 労働大橋料金徴収施設

現在、湘江に架けられている2橋は共に通行車に対し料金徴収を行っている。また、二環南橋も BOT で建設が進められており、完成後は料金徴収がなされるものと考えられる。従って、労働大橋がどのような建設方法を取ろうとも、隣接した橋が有料である限り、労

働大橋も有料で運用する必要があるものと思われる。

現在の2橋梁とも料金徴収は、西岸から東岸に渡る時のみ行っており、徴収所は西岸側に設けられている。労働大橋についても同様な徴収方法が望まれるため、西岸から東岸に通行する時に徴収するものとし、用地的に問題が少ない西岸にその施設を設置するものとした。

同橋の日交通量は片側 25,000 台と推定される。料金所のブース数は、時間通過台数に対する処理能力から決定されるが、日本道路公団の設計要領でも都市部と地方部とにより時間通過台数設定のための係数が大きく異なる。同要領においては地域的に類似した条件の料金所を参考にするのが良いとしている。したがって、本概略設計では、現在ある湘江一橋及び二橋を参考に、将来的な交通量を考慮し、4ブース設置するものとした。

料金徴収施設等については、中国内の高速道路における料金徴収施設を参考に4ブース配置した場合の平面図を図 14.8.1 に示す。

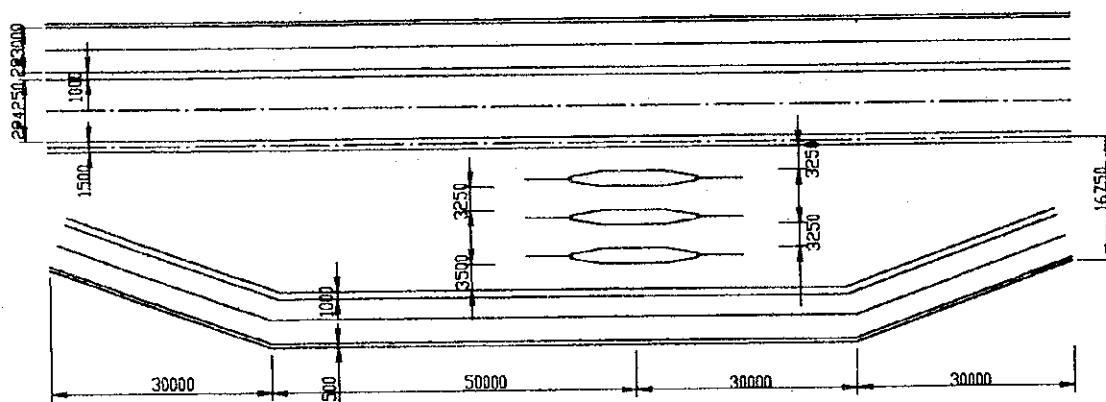


図 14.8.1 料金所施設

1.4.9 維持管理運営計画

1.4.9.1 概 説

中国の都市道路（城市道路）の維持管理は「城市道路維持技術規範」（CJJ36-90）に規定されている。これによれば、都市道路は都市における基盤施設であり、道路施設としての機能を維持するために、城市道路の維持管理は強化しなければならないとしている。

城市道路とは都市計画区域内の行政区の道路施設を指しており、未計画区域や都市計画の対象とならない都市、県、郷等はこの規範の執行を参照することができるとしている。

道路の維持管理の目的は、都市道路は都市の基盤施設であり、その道路の持つ交通機能および沿線の建築物へのアクセス機能を保持すると共に、破損部の修復を行い、自動車交通の安全、円滑、快適を保証することが必要であるとしている。

都市道路の維持管理には、自動車道、自転車道、地下排水施設、橋梁・隧道、地下歩道、立体交差点、道路・交通標識、市政サービス施設、広場、道路緑地等を含む広範な範囲を指している。

道路の設計規準で述べたとおり、道路は快速路、主幹路、次幹路、支路の4種類に分類され、更に重要性を勘案して、1級から3級の道路に分類される。この内、本計画道路は、次のように規定される。

1) 沿江道路

都市計画区域内道路であり、主幹路かつ1等級道路である。

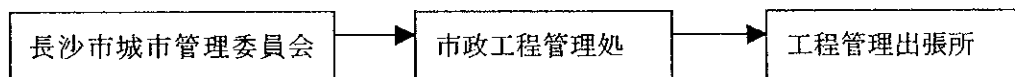
2) 労働大橋及びアプローチ道路

都市計画区域内道路であり、主幹路かつ1等級道路である。

以下、本計画道路および橋梁の維持管理計画を以下に述べる。

1.4.9.2 道路維持管理の体制

現在、長沙市の主幹路の道路維持管理は、城市建設局工程処の管理の下に市政施設管修処があり、前者が維持管理業務の計画を後者が実施を実施している。



沿江道路および労働大橋のアプローチ道路区間は、上記示す体制により道路維持管理が行われるものと思われる。

労働大橋については湘江第一橋、第二橋のように、湖南省政府もしくは長沙市政府の責任で資金を調達し、両政府の責任の下に管理会社を設立し運営管理する方式と、第三橋のように料金徴収により建設資金を償還させ、同時に認可会社に所要の権限を付与して運営させる BOT による有料道路制度がある。これらの制度は、いずれも橋梁の維持管理は

料金徴収を含めて当該組織が道路管理者の権限を代行することにより行われる。

14.9.3 技術基準

道路維持管理の技術基準には「城市道路維持技術規範」(CJJ36-90)がある。これは1990年12月に実施されたものである。本規範は、次に示すとおり9章から成り立っている。

- 第1章 総則
- 第2章 一般規定
- 第3章 城市道路路面技術状況の管理
- 第4章 路基の維持
- 第5章 路面の維持
- 第6章 中小橋梁、隧道およびカルバートの維持
- 第7章 自転車道、付属施設及びその他施設の維持
- 第8章 城市道路維持の評価
- 第9章 道路施設技術資料

この技術規範は、上記に示すとおり道路維持管理のすべての項目をカバーしており、技術基準もしっかりしたものであることから、本計画道路の維持管理業務は本技術規範に基づいて行うこととする。

14.9.4 維持管理の作業内容

上記に述べた道路の維持管理業務の目的を達成するために、維持管理作業がなされる。維持管理の作業内容の性質、規模の大小、技術の難易度により、次の3種類に分類される。

1) 小規模補修

- ・道路の機能及び施設を整備を行うために日常的な補修
- ・200m²以下の作業量の舗装、道路付属構造物及び橋梁等の小規模修理で金額が1万円未満等

2) 中規模修理

- ・道路の持つ機能を修復するために総合的な修理を行うこと。
- ・修復作業量としては200m²から4,000m²の工事量を指し、工事金額として1万円から20万円まで。

3) 大規模修理

- ・道路の交通状況を改善するため、局部的或いは道路全体の補強作業。
- ・路面の作業量として4,000m²以上、工事金額にして20万元以上

これらの維持管理の作業内容は前述の技術規範に的確に述べられており、本計画道路の維持管理作業は、この基準にしたがって実施することものとする。

14.9.5 舗装維持管理

(1) 舗装状況判定指数

計画道路の舗装はコンクリートによるものとして設計されている。コンクリート舗装は良好な維持が行われた場合は、アスファルト舗装に比較して長期間良好な路面を保持できる。しかし、いったん破損が始まると急速に進行する性質がある。従って目地及びひび割れの充填等予防的な維持を行うことが必要である。

上記基準で補修が必要な舗装状況を表 14.9.1 の様に規定している。

表 14.9.1 コンクリート路面の判定指数

評価指標		単位	高速、一級公路	その他等級公路
平坦度	平坦度 (σ)	mm	2.5	3.5
	縦方向凹凸 (h) *		5	8
路面状況指数 (PCI)			60 分以上	50 分以上
すべり摩擦係数			0.30	0.40

*3m の直尺にて測定

更に路面総合判定指標 (SI) を用いて維持補修作業の必要性及び種類を判定している。

(2) 舗装路面維持

維持工法は舗装の破損を根本的に修理するのではなく、応急的に修理し供用性を維持するために行われる。「道路維持修繕要綱」(日本道路協会)によるとこの維持工法には

- ・目地及びひび割れ箇所への目地材等の注入
- ・パッチング
- ・表面処理
- ・局部打換え
- ・注入工法
- ・その他

がある。

(3) 修繕工法

修繕工法には以下の2つの工法がある。

- ①オーバーレイ工法

コンクリート版のひび割れが多くなり、全面的に破損するおそれがある場合や、表面がはなはだしく磨耗したり、剥離している場合はオーバーレイすることによりコンクリート版の寿命を延ばすことができる。材料にはアスファルト混合物、セメントコンクリートの2種類がある。

②打換え工法

コンクリート版の破損がひどく、維持工法またはオーバーレイ工法では対処できない場合は舗装の打換えを行う。打換え工法はコンクリート舗装によるものとアスファルト舗装によるものがある。

14.9.6 維持管理費用

(1) 維持管理費用

維持管理の費用項目には

- ・日常の維持管理業務（小規模補）
- ・定期的維持管理業務（中規模、大規模修理）
- ・料金徴収所の維持管理

があげられる。この内、日常の維持管理業務は長沙市における実績からは約 9,500 元/km/年であった*。また、中国における高速道路の例で 10,000 元～25,000 元/km/年（1991 年価格）の資料もある。

定期的維持管理業務はオーバーレイ、打換え等の大規模修理であり、第 16 章の「施工計画・積算」の積算資料に基づき、コンクリート、アスファルト別に算出できる。コンクリート舗装に対しては 10 年毎のオーバーレイ、20 年毎の舗装打換えを想定する。

(2) 有料道路の運営費用

料金徴収所の維持管理には料金徴収員の給与、料金徴収所及び料金計算所の維持管理等の費用が含まれる。この費用は中国の高速道路の例では 18,000 元/km/年（1991 年価格）であった。

* 1996 年の km 当たりの維持管理費は 7,500～7,600 元/年であり、その後のインフレ率 8%/年を勘案して、9,500 元とした。

第15章 環境影響評価調査

15.1 概況

15.1.1 調査目的

環境影響評価調査は、F/S 対象路線である沿江道路及び労働大橋の建設工事ならびに供用に伴う周辺地域の環境への影響を把握すると同時に、何らかの環境問題の発生が予測される環境影響要因に対しては環境保全対策の提言を行うことを目的として実施した。

15.1.2 調査項目

① 環境の概況

- ・ 社会環境（人口、工業・商業サービス業、交通・生活施設、遺跡・文化財）
- ・ 自然環境（気象、河川の水文、自然景観、動植物）
- ・ 公害（大気汚染、騒音、振動、水質汚濁）

② 環境影響評価

- ・ 環境影響評価項目の選定
- ・ 環境保全目標の設定
- ・ 環境影響評価
- ・ モニタリング計画及び環境保全対策の提言

環境影響評価は、環境法の基本法としての「中華人民共和国環境保護法（1989年12月公布・施行）」に基づいて実施される。環境法の体系は表15.1.1に示す。

表 15.1.1 環境法の体系

分類	法令
基本法	環境保護法（1989）
環境保全関係	海洋環境保護法（1982）水質汚染防除法（1984） 大気汚染防除法（1987）野生動物保護法（1989） 文物保護法（1982）食品衛生法（1983） 固体廃棄物汚染環境防止法（1995）環境騒音防止法（1996）
自然資源関係	森林法（1984）土地管理法（1986）草原法（1985） 鉱産資源法（1986）漁業法（1986）水法（1988） 水土保持法（1991）
総合調整関係	都市計画法（1989） 刑法第六條（妨害社会管理秩序罪）の改正（1997）

15.1.3 調査対象路線と観測地点

図15.1.1に調査対象路線である沿江道路と労働大橋の位置と公害（大気汚染、騒音、振動、水質汚濁）に関する観測地点を示す。

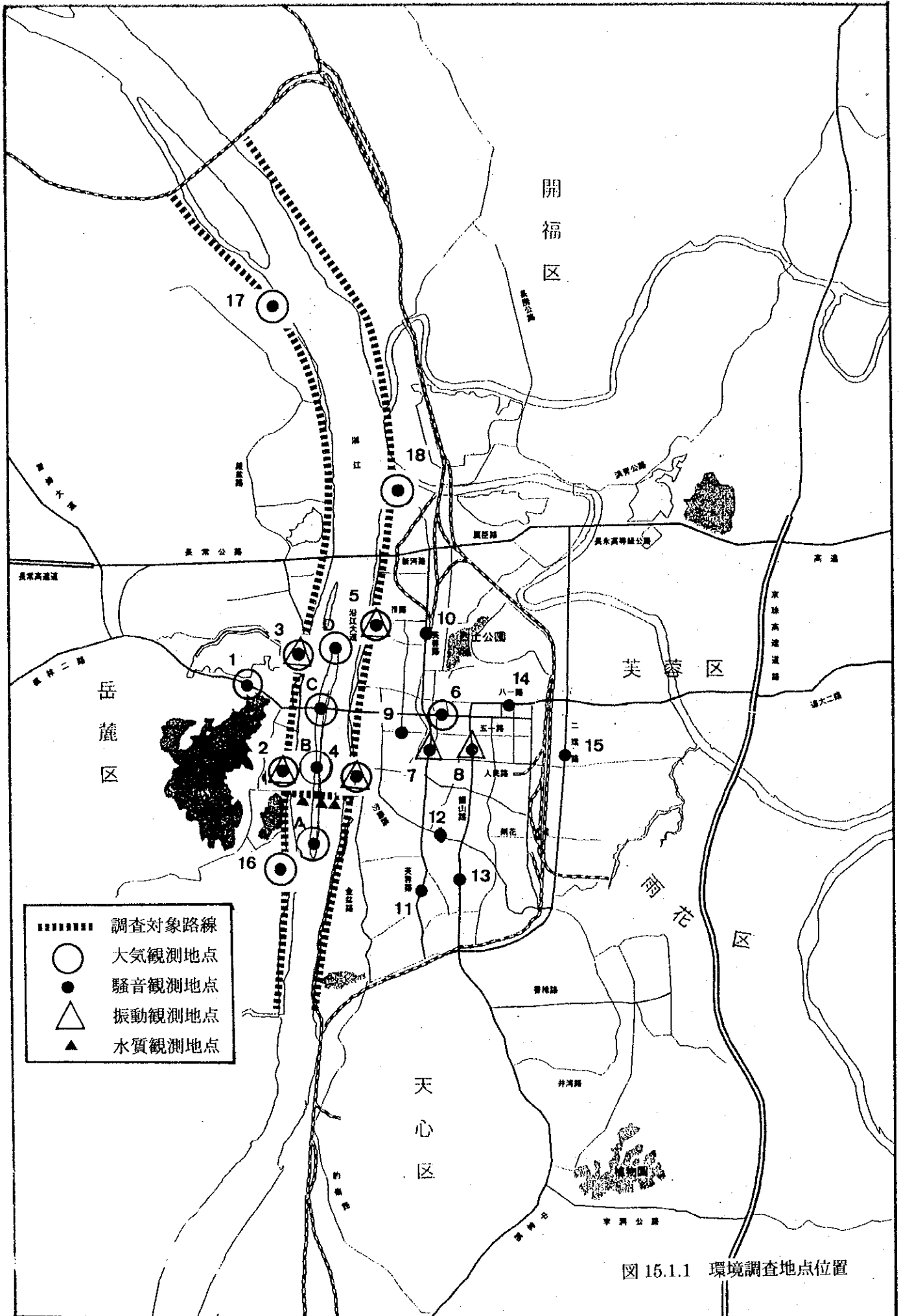


图 15.1.1 環境調查地点位置

15.2 環境の概況

15.2.1 社会環境

(1) 人口

- ・ 長沙市全域の人口（1996年現在）は、約567万人である。
- ・ この内、長沙市の中心部を形成する市区部（5区）の人口は、約160万人で全市域の約28%である。
- ・ 人口の伸び（1995年／1996年）は、市全域では1.06であるのに対し市区部では1.11となっており、中心部への集中が見られる。
- ・ 市区部の産業別就業構造（1996年現在）は、第1次産業2.6%・第2次産業48.1%・第3次産業49.3%である。工業、商業・サービス業に特化している。

(2) 工業・商業サービス業

- ・ 長沙市全域の工業事業所数（1996年現在）は、40,465社でその内軽工業企業が約55%を占める。
- ・ 主な工業品目は、たばこ・ビール・機械製品・薬・電子製品である。
- ・ しかし、湘江の沿岸地域には紡績製品、革製品、紙製品、塩製品、アルミニウム製品、亜鉛製品などの工業製品を製造する中小の工場が立地している。
- ・ 長沙市の商業サービス業は、改革開放以来急速に発展してきており、東百・友誼・阿波羅・平和堂など大型店舗の進出で一層経済力は高まっている。
- ・ また、市区部の飲食関連業者は304社、飲食サービス施設は8,611軒に及んでいる。
- ・ 市区部中心部の業務・商業施設の位置を図15.2.1に示す。省政府・省委及び市政府・市委は市街地区の中心部を走る五一路の沿道地域及びその周辺地域に配置されているが、官公庁／研究所は上記の地区に広く分布している。商店街が形成されているのは五一路、中山路沿いとその道路にアクセスする旧市街地区の沿江大道、黄興路など4本の道路である。
- ・ さらに主要な商業施設やホテルも同道路及び八一路沿いに多いことがわかる。

(3) 交通・生活関連施設

- ・ 市区部中心部における東側地域の南北方向に京広鉄道が設置され、ターミナル機能をもつ長沙駅には東西方向の幹線道路である五一路が連絡している。
- ・ 市区部中心部の北部には空港方面に連絡する長永高等級公路の高速道路が配置されている。一方幹線道路は格子状に配置され、その主な道路は東西方向では八一路・五一路・城南路、南北方向では芙蓉路・黄興路・韶山路である。

- ・ 生活関連施設、すなわち学校・病院・公園・運動場・郵便局・市場の位置を図 15.2.2 に示す。これをみると学校と病院は 30 箇所以上と数多く配置され、さらに烈士公園など市民の憩いの場になっている公園も 10 箇所程度配置され貴重な緑地空間を確保している。
- ・ また、一般庶民の生活の場として欠かすことができない自由市場が次幹路等の沿道に 10 箇所以上ある。
- ・ 湘江の沿岸地域には大規模な商業施設の立地はみられないが、下河街小商品市場・上河街果物卸市場の 2 つの大型市場がある。しかし、その機能は高橋大市場に移りはじめている。

(4) 遺跡・文化財

- ・ 長沙市の文化財保護活動は「保護為主、補修第一」の方針のもとにその保護・管理が強化されている。その保護・管理の事業は全市の約 130 事業者で実施している。
- ・ 最近では、西漢の時代における長沙皇后墓の第一期保護作業が完了し、また劉少奇の故居などの修復作業に入っている。さらに、1996 年 10 月には市中心部の主幹路である五一西路沿いの走馬楼から出た 17 万点あまりの三国時代の孫呉年鑑は国内外の考古学者の間で大きな話題を呼んでいる。
- ・ 現在、当市では全市約 100 箇所の歴史記念価値のある遺跡、建物、文化財に対し全面的な調査を実施している段階であるが、市区部における市街地及びその周辺地区の主要な遺跡・文化財とその位置を図 15.2.3 に示す。

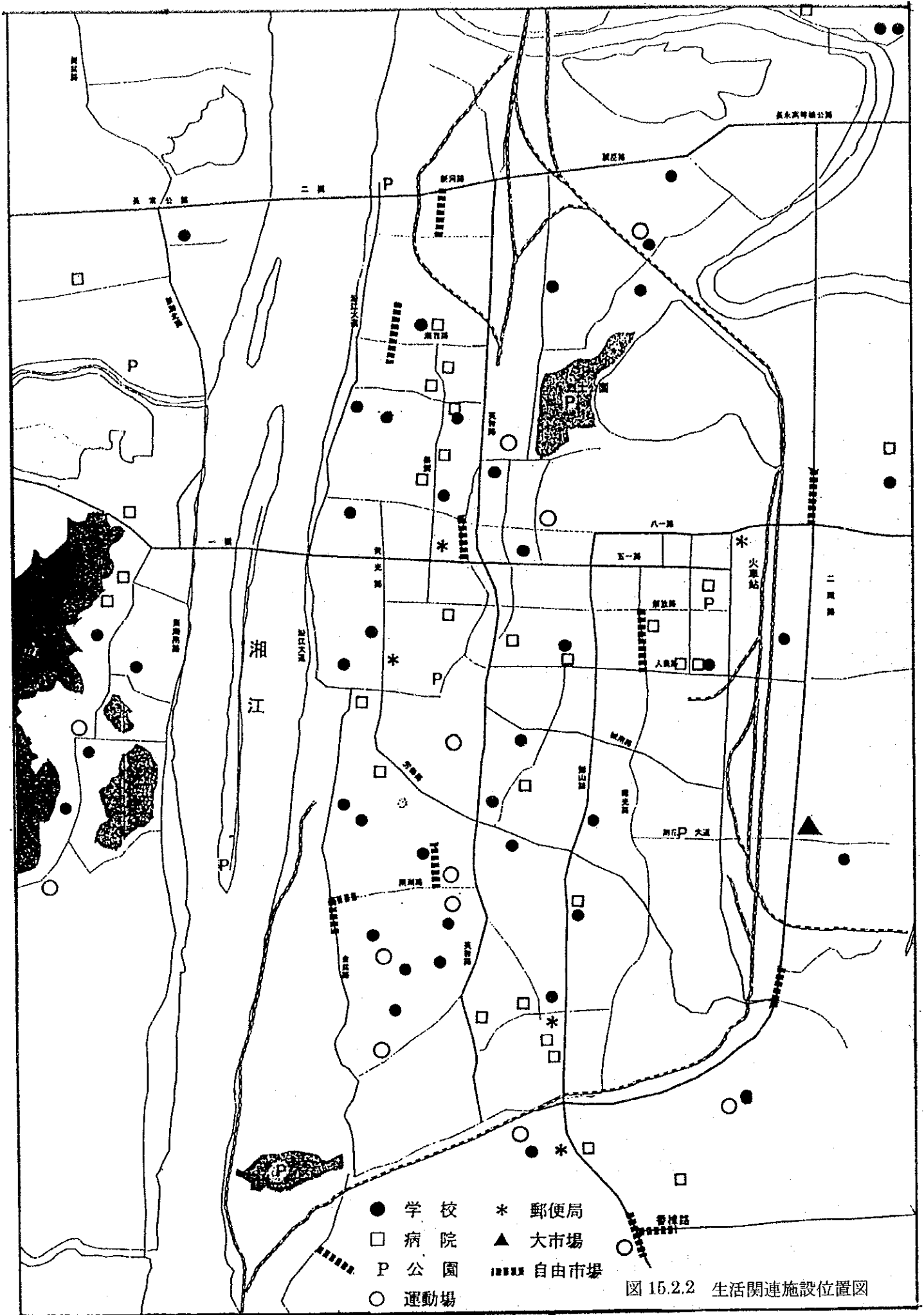


图 15.2.2 生活関連施設位置图

15. 2. 2 自然環境

(1) 気象

- ・ 長沙市は、亜熱帯湿潤季節風気候に属し、四季がはっきりしている。平均的には春季 70 日、夏季 124 日、秋季 71 日、冬季 100 日である。
- ・ 年平均気温は 17.1 ° C である。
- ・ 年平均降水量は 1,546.7mm である。雨季は 4~6 月であり、降水量は年間の 51% を占める。
- ・ 風向は、春・冬では北風が多く、夏では南風が多い。

(2) 河川の水文

- ・ 湘江は長江の一級支流であり、長沙市は 75km、市区部は 25km の河川延長がある。
- ・ 長沙市の湘江には 15 の支流があり、その内流量の多い支流は劉陽河、労刀 河、為水河、革江河である。
- ・ 湘江の水量は、平・洪・豊・枯の 4 期間に分かれる。
- ・ 湘江の主要水文を表 15.2.1 に示す。

表 15.2.1 湘江の主要水文

年平均流量 m ³ /s	洪水最大流量 m ³ /s	枯水流量 m ³ /s	年平均水位 m	最高洪水位 m
2,131	20,000	410	27.31	39.20
年平均流速 m/s	最大流速 m/s	最小流速 m/s	通過水量 億m ³	最低枯水位 m
0.45	23.9	0.08	743.65	23.25

出所：長沙市水利水電局

(3) 自然景観

- ・ 長沙市は連綿と続く山脈と数多くの河や湖を有する地域に位置することから、美しい自然景観が至るところに見られる。
- ・ 市区部を流れる湘江の中洲には橘子洲という島があり、市民のシンボリック的存在になっている。また、郊外北部の中洲には月の形をした月亮島があり、野生動物の生息地にもなっている。
- ・ 広大な公園も配置され、東岸地域には烈士公園・南郊公園、西岸地域には岳麓山・望月公園がある。

(4) 動植物

- ・ 長沙市の市区部の野生動物は主に岳麓山、南郊公園に分布し、ハリネズミ・ウサギ・リス・ヤマネコ・イノシシ・イタチ・アナグマなど 20 種余りの哺乳動物、トカゲ・ヘビなど 10 種余りの爬虫動物が生息している。
- ・ 鳥類は 129 種が確認されており、すずめ・カササギ・白頭鳥などである。
- ・ 魚の種類と数は、近年減少傾向にあるが湘江流域で 89 種が確認されている。主な魚介類は、コイ・コクレン・シタメ・ヒラウオ・エビ・スッポン・ウナギ・ドジョウである。
- ・ 長沙市には高等植物が 1933 種あり、その内 75 種が貴重品種である。
- ・ 岳麓山には豊富な野生鑑賞植物がある。その植物は 174 科、598 属、そして 977 種に及んでいる。
- ・ 市区部の植生は主に人工林と原生林の混合林である。岳麓山、南郊公園などの一部に原生林が分布している。

15.2.3 公害

(1) 大気汚染

- ・ 自動車からは一酸化炭素 (CO)、二酸化炭素 (CO₂)、二酸化硫黄 (SO₂)、炭化水素 (HC)、窒素酸化物 (NO_x)、総浮遊粒子状物質 (PM) などの汚染物質が排出され、大気汚染の原因になっている。しかし、現状では自動車から排出される汚染物質の排出量の中で大きな割合を占める NO_x は CO や SO₂ に比べて改善はなかなか困難な状況にある。
- ・ 長沙市においてもその状況は同じであり、現在通行している自動車の車両年齢や整備状態をみると CO や SO₂ も思うように改善されていないと推測される。一般的には、平均車速が 20 km/h 以下の遅い自動車は NO_x、CO、HC の排出量が多くなり、特に NO_x は顕著である。
- ・ 長沙年鑑によれば、過去 5 年間に於ける長沙市の「市街地区の大気環境」の実情は、図 15.2.4 のようになる。どの汚染物質もほぼ横ばい傾向にあるが、総浮遊粒子状物質は前年度の年平均値に比較して 28 ポイント減少している。これらの数値は工場と自動車の双方から排出される汚染物質に対するものであるが、長沙市は二類区であることからその環境基準値と比較すると二酸化硫黄は過去 5 年間、基準値を超えている。

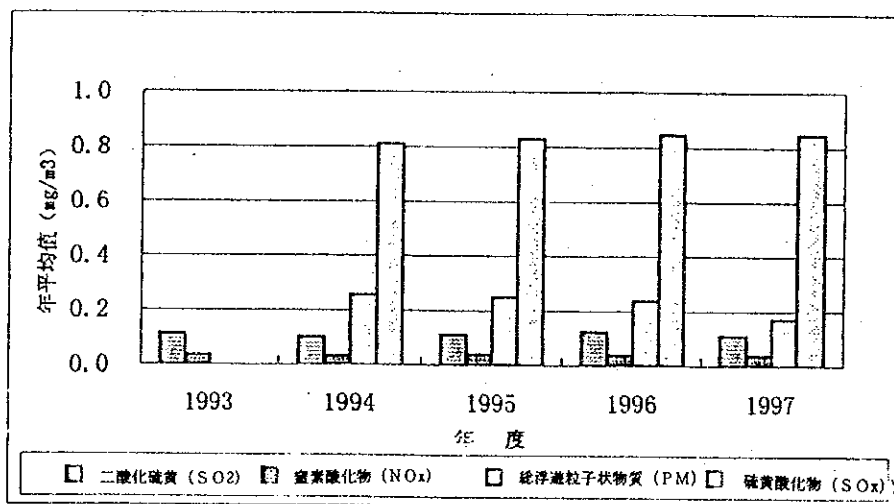


図 15.2.4 長沙市の大気環境の実情

- 現時点では、この汚染物質のうち自動車の排気ガスがどの程度寄与しているかは正確に把握できない。しかし、汚染物質の削減には可能な限り努力する必要がある、その有効な削減策の一つに、自動車の交通流を円滑にすることが上げられる。長沙市においても特に中心部の交通混雑すなわち自動車・バイク・自転車・人などの流れを安全かつ円滑にして低速走行やアイドリングなどの原因を改善あるいは解消することが必要である。

次に、F/S 対象路線を配慮した大気汚染の現況の調査結果を図 15.2.5(1) (2)に示す。

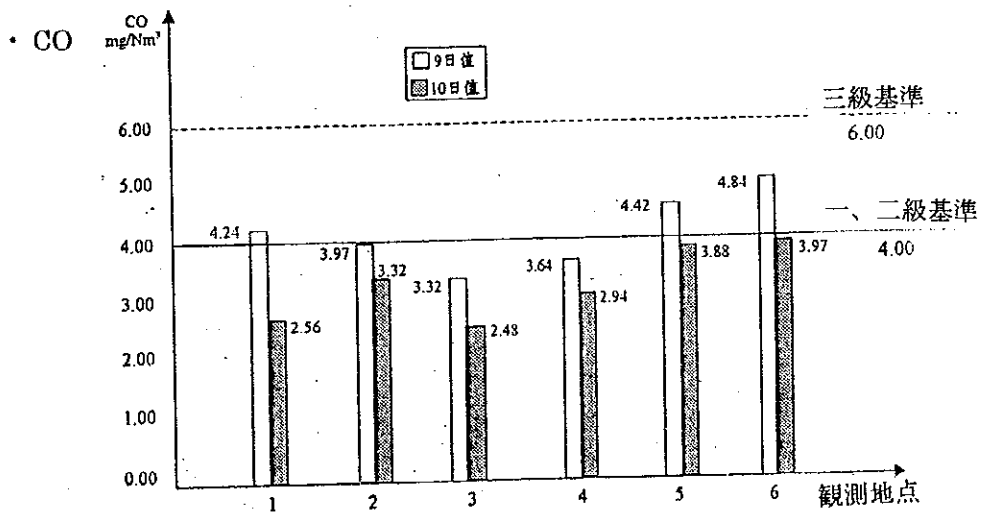
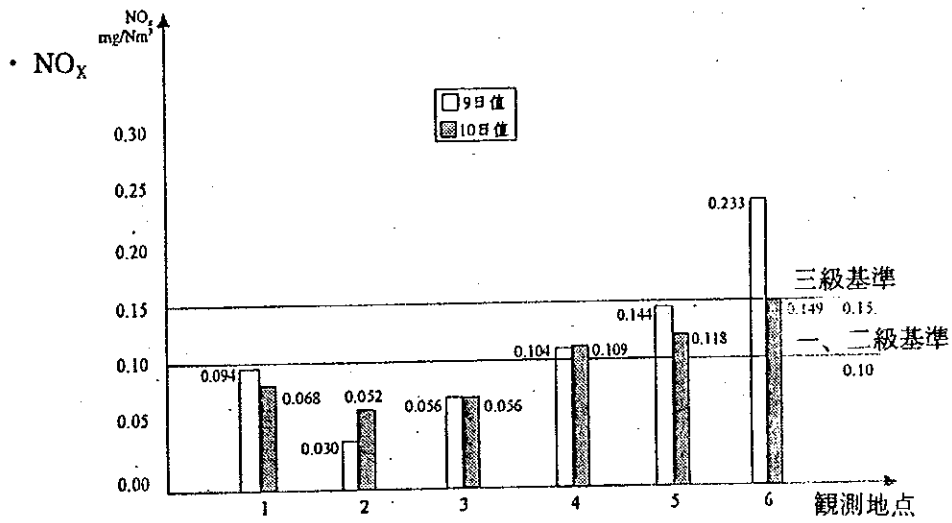
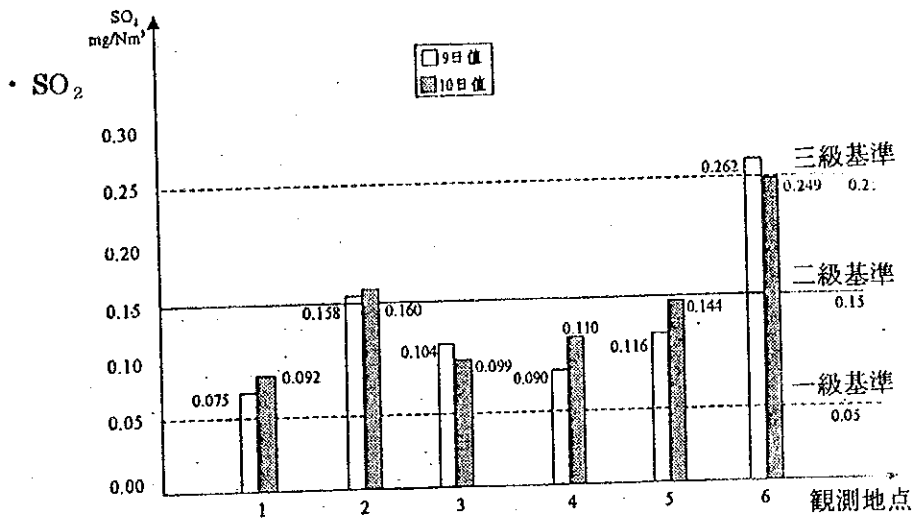
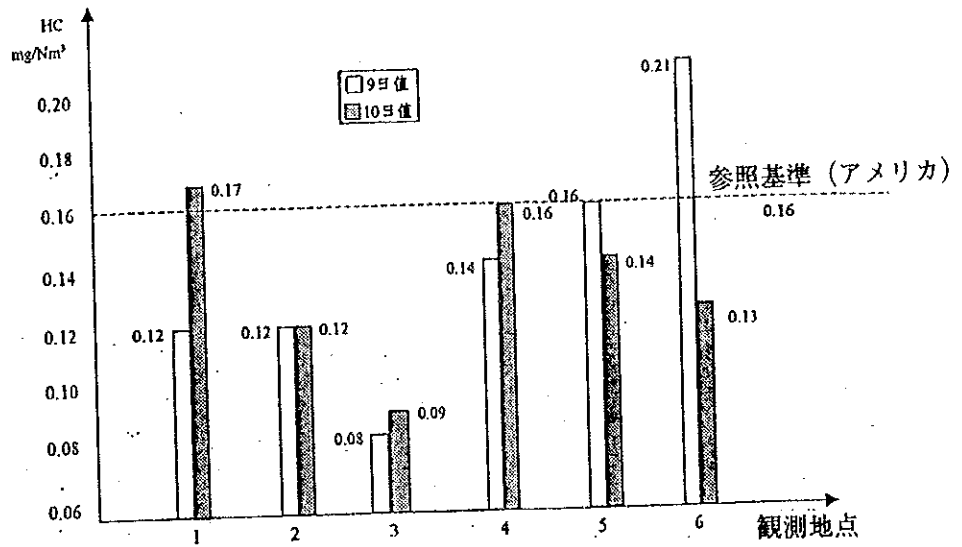
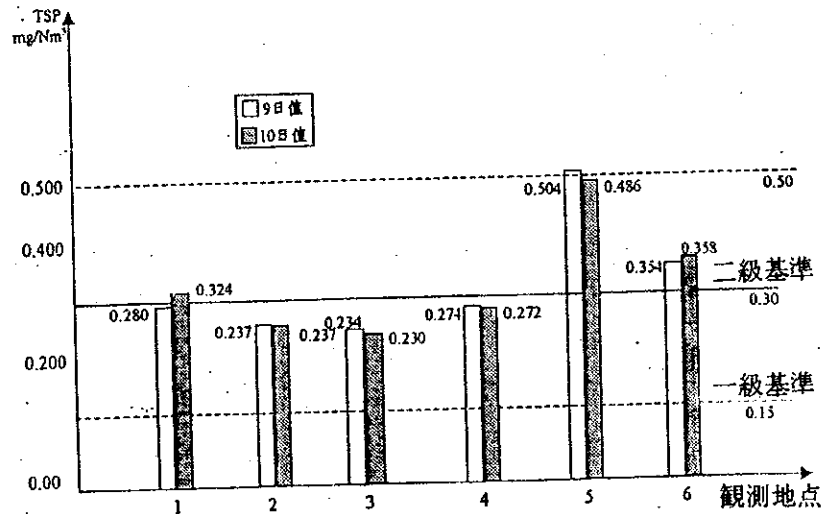


図 15.2.5 (1) 大気汚染の現況調査結果

・ HC



・ TSP



・ Pb

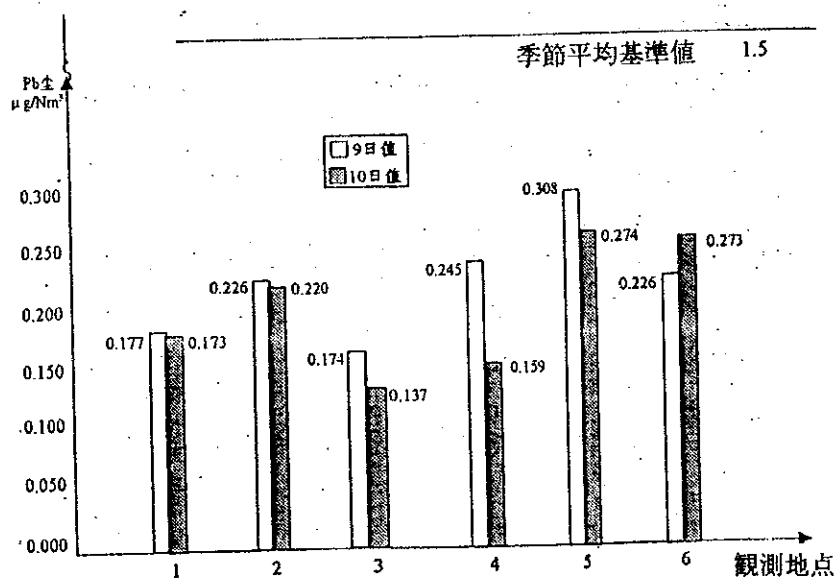


図 15.2.5 (2) 大気汚染の現況調査結果

(2) 騒音

- ・ 騒音の影響要因は「発生」「伝搬」「受音」に分類されるが、ここでは「発生」の影響要因について述べる。「発生」においては自動車単体、道路構造、交流の3つに分類され、長沙市中心部の騒音は大型バスや大型貨物車によるエンジン騒音や吸・排気系騒音など自動車単体の問題であるが、これ以外で特に気になる騒音は、自動車・バイク・自転車・人の錯綜時の自動車・バイクの必要以上に鳴らすクラクションの問題である。
- ・ 長沙年鑑によれば、過去5年間における長沙市の「市街地区の騒音」の実情は、図 15.2.6 のようになる。観測は交通騒音と区域騒音に分類されているが、交通騒音は 73dB 前後、区域騒音は 55dB 前後でそれぞれ推移しており、横ばい状態である。
- ・ 幹線道路沿線は4類に指定されているので、昼間の環境騒音基準値と比較すると交通騒音は、3dB 超えている。この問題についても上記(1)と同様、自動車交通流の円滑化によって改善または解消されるものと推測される。さらには交通安全教育の徹底も必要である。

騒音区分	1993	1994	1995	1996	1997
交通騒音	73.2	73.9	73.4	72.3	72.03
区域騒音	55.5	55.8	54.9	54.4	54.2

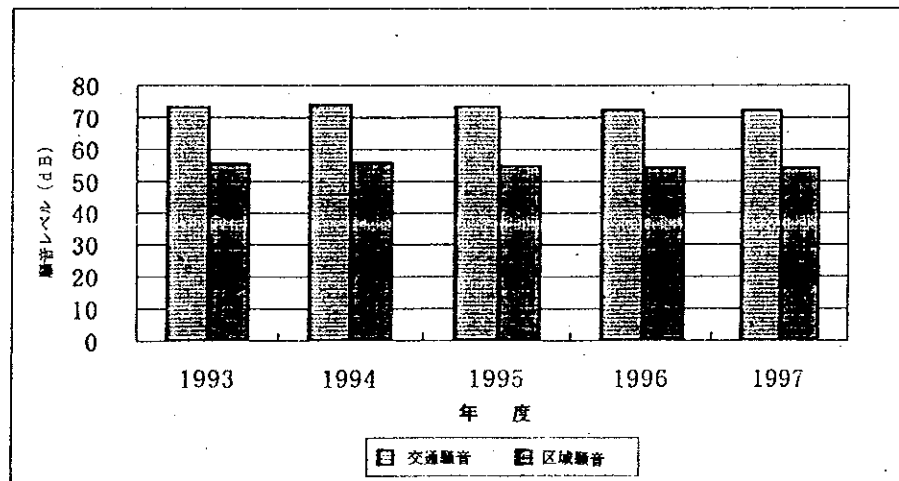


図 15.2.6 長沙市の市街地区の騒音

つぎに、F/S対象路線を配慮した騒音の現況の調査結果を表15.2.2に示す。

これを見るかぎりでは、全地点で4類基準値である昼70dB(A)・夜55dB(A)を上回っている。ちなみに、沿江大道で観測した地点No.5における時間変動を図15.2.6に示す。

表 15.2.2 騒音の現況調査結果

観測時間	観測地点	LAeq(dB)		σ Aeq		車流量(台/h)		観測時間	観測地点	LAeq(dB)		σ Aeq		車流量(台/h)	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜			昼	夜	昼	夜		
1 日 目	1	75.7	72.2	1.78	1.33	1042	263	2 日 目	1	76.4	72.7	1.85	3.18	1039	318
	2	79.6	69.9	3.42	1.90	970	106		2	78.3	68.8	3.02	4.62	803	98
	3	76.6	72.4	1.02	2.52	1370	332		3	76.6	68.3	1.49	2.92	1405	256
	4	80.4	72.7	2.07	2.27	1520	302		4	79.7	74.2	3.10	4.76	1564	347
	5	79.2	69.7	2.17	3.68	1226	245		5	77.7	67.5	2.78	1.79	1198	229
	6	73.4	68.4	2.30	1.64	3473	850		6	72.2	67.6	1.71	2.20	3354	751
	7	72.7	67.8	2.00	2.19	4737	963		7	73.1	66.8	2.44	1.43	5505	940
	8	72.3	66.1	1.42	2.21	3053	702		8	72.7	67.9	1.35	2.21	3118	781
	9	74.9	69.2	2.35	4.72	1108	364		9	74.9	67.4	2.78	4.50	1043	401
	10	78.6	70.8	2.22	2.57	2925	616		10	77.3	70.8	2.22	2.28	2952	579
	11	72.6	67.3	1.66	1.22	2096	484		11	73.2	67.8	1.30	1.78	2080	416
	12	74.4	69.6	1.14	3.85	2687	584		12	75.7	68.8	2.31	3.50	2851	568
	13	75.0	69.9	2.04	2.27	1906	452		13	75.5	71.3	1.79	3.05	1749	436
	14	73.9	70.7	0.94	2.40	2794	644		14	73.8	71.9	0.90	1.73	2722	751
	15	75.4	70.3	1.96	2.33	2718	407		15	75.3	70.9	1.64	2.14	2900	433

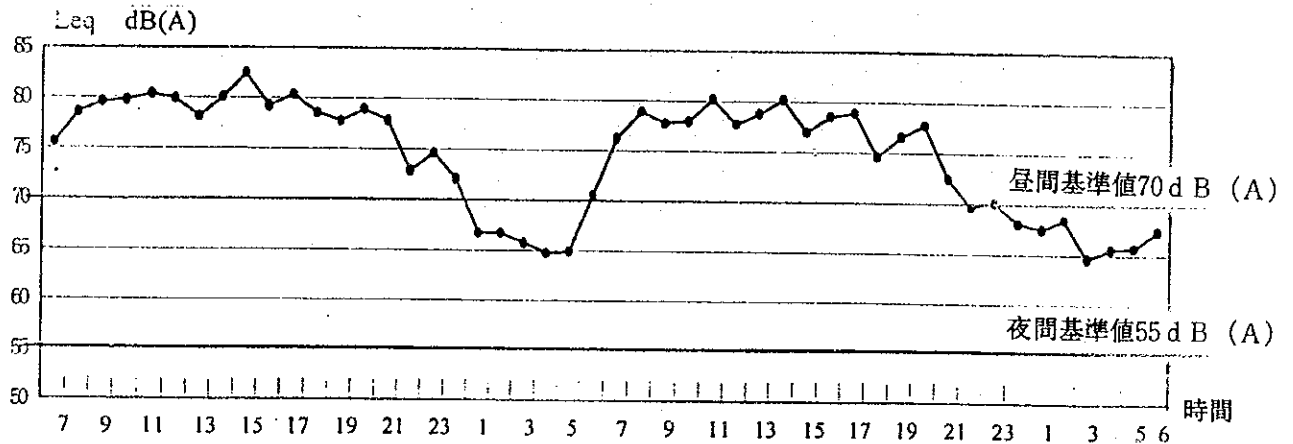


図 15.2.7 地点 No. 5 の時間変動図

(3) 振動

- ・ 道路交通における振動は、道路を自動車が走行することによって生じる地盤の振動である。この発生メカニズムは、主に路面の凹凸が原因で発生する振動と、高架道路や橋梁の継ぎ目、段差による衝撃が原因で発生する振動がある。
- ・ F/S 対象路線を配慮した振動の現況の調査結果を表 15.2.3 に示す。また、図 15.2.8 に昼間の調査結果を示す。この結果をみるかぎりでは、昼間、夜間ともに環境基準値（交通幹線道路の両側）を下回っている。

表 15.2.3 振動の現況調査結果

観測時間	観測地点	Leq(dB)		σeq		車流量(台/h)		観測時間	観測地点	Leq(dB)		σeq		車流量(台/h)	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜			昼	夜	昼	夜		
1 日 目	2	67.4	64.1	1.99	2.56	780	110	2 日 目	1	71.2	63.8	2.91	6.16	780	110
	3	64.3	58.9	2.39	3.28	1404	304		2	64.9	59.3	2.04	2.33	1226	230
	4	65.8	61.8	1.04	3.12	1920	393		3	67.1	67.6	2.15	3.35	1565	349
	5	67.1	67.6	4.15	6.50	1145	304		4	70.7	65.7	6.56	2.96	1038	220
	7	60.1	55.7	1.28	1.40	4370	848		5	59.7	55.0	2.43	2.05	4624	843
	8	56.9	52.0	1.00	1.24	2746	700		6	57.0	56.2	0.72	1.44	2880	776

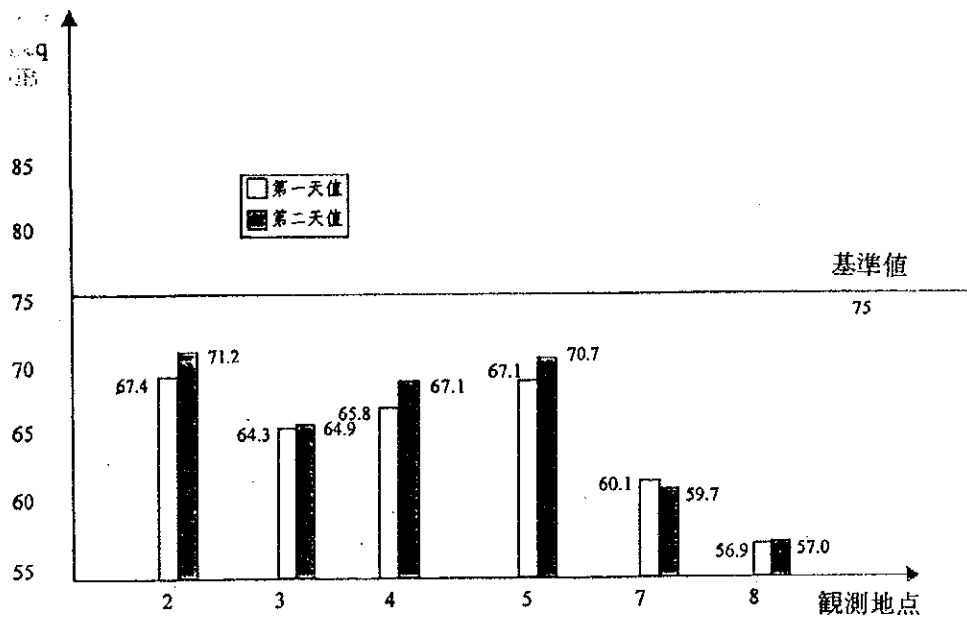


図 15.2.8 昼間における振動の現況調査結果

(4) 水質汚濁

- ・ F/S 対象路線である労働大橋が渡河する湘江の水質調査の結果を表 15.2.4 に示す。この結果をみるかぎりでは、DO と石油類で環境基準値を上回っている。

表 15.2.4 湘江の水質調査結果

観測項目		水温 (°C)	pH	DO (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	石油類 (mg/L)	SS (mg/L)
観測結果	左	12	7.7	9.75	1.69	3.29	0.35	6.95
	中	12	7.5	9.75	1.14	3.04	0.17	3.65
	右	12	7.5	9.40	1.39	2.96	0.22	4.95

15.3 環境影響評価項目の選定

環境影響評価の項目は表 15.3.1 のように選定した。

表 15.3.1 環境影響評価項目

環境項目		評定	今後の調査方針
社会 環境	住民移転	B	移転対象地域の現況調査／移転に関する法令・補償
	経済活動	C	業務・商業地域の分布
	交通・生活施設	C	計画路線近傍の学校・病院等の分布
	地域分断	C	結束性の高いコミュニティや生活関連施設分布
	遺跡・文化財	B	計画路線近傍の寺院・墓・史蹟など
自然 環境	動植物	B	緑地保全に配慮した植樹帯など
	景観	C	橋梁や高架構造物等の設計で配慮すべき景観内容
公 害	大気汚染	A	大気の現況調査と予測
	騒音・振動	A	騒音・振動の現況調査と予測
	水質汚濁	A	橋梁プロジェクト関連する湘江の水質の現況調査と予測

A：重大なインパクトが見込まれる項目。

B：多少のインパクトが見込まれる項目。

C：検討の必要があり、調査の実施によって明らかになる項目。

15.4 環境保全目標の設定

15.4.1 環境基準

(1) 大気汚染

環境大気質量基準（GB3095-1996）として認可された内容の抜粋である。

・各類型に適用する区域

一類区：自然保護地区、森林・植物集中地区、風景名勝地区及びその他特別保護地区（環境空気質量標準は一級標準）

二類区：都市計画で定められた住宅地区、商業、交通、住宅が混在する地区、文化地区、一般工業地区及び農村地区（環境空気質量標準は二級標準）

三類区：特定の工業地区（環境空気質量標準は三級標準）

表 15.4.1 は大気汚染物質の環境基準であるが、表中の①は都市地区、②は牧業地区及び牧業を中心とする半牧半農地区、養蚕地区、③は農業、林業地区に適用される。

表 15.4.1 大気汚染物質の環境基準

汚染物質名称	計測時間	濃度最大値（基準値）			単位
		1級標準	2級標準	3級標準	
二酸化硫黄 (SO ₂)	年平均	0.02	0.06	0.10	mg/m ³ (標準)
	日平均	0.05	0.15	0.25	
	1時間平均	0.15	0.50	0.70	
総浮遊粒子状物質 (TSP)	年平均	0.08	0.20	0.30	
	日平均	0.12	0.30	0.50	
浮遊状粒子 (PM)	年平均	0.04	0.10	0.15	
	日平均	0.05	0.15	0.25	
窒素酸化物 (NO _x)	年平均	0.05	0.05	0.10	
	日平均	0.10	0.10	0.15	
	1時間平均	0.15	0.15	0.30	
二酸化窒素 (NO ₂)	年平均	0.04	0.04	0.08	
	日平均	0.08	0.08	0.12	
	1時間平均	0.12	0.12	0.24	
一酸化炭素 (CO)	日平均	4.00	4.00	6.00	
	1時間平均	10.00	10.00	20.00	
光化学オキシダント(O ₃)	1時間平均	0.12	0.16	0.20	
鉛 (Pb)	三ヶ月平均	1.50			Mg / m ³ (標準)
	年平均	1.00			
ベンゾ[a]ピレン (B[a]p)	日平均	0.01			
フッ素化合物 (F)	日平均	7①			
	1時間平均	20			
	月平均 植物生長平均	1.8②	3.0③	Mg/ 10cm ³ 日	
		1.2②	2.0③		

(2) 騒音

都市地区環境騒音基準 (GB3096-93) / (GB12523-90) として認可された内容の抜粋である。

- ・ 各類型に適用する区域
 - 0 類型：療養施設、高級別荘、高級ホテルが集中する区域及び特別静穏の保持を必要とする区域に適用する。郊外農村地域に位置する上記事項の区域は、同類型基準より厳しい 5 dB 程度低減させて設定する。
 - 1 類型：住宅、学校等文化施設が集中する区域に適用する。農村地域はこの類型を参照する。
 - 2 類型：住宅、商業施設、工業施設が混合する区域に適用する。
 - 3 類型：工業施設が集中する区域に適用する。
 - 4 類型：都市交通幹線道路、鉄道の沿線区域、河川沿いの区域に適用する。
- ・ 夜間において突発する騒音
 - 夜間に突発する騒音量の最大値が 15 dB を超えないこと。

表 15.4.2 (1)は都市における 5 類型の環境騒音基準値である。

表 15.4.2 (1) 環境騒音基準値

単位：dB

環境騒音の類型	昼 間	夜 間
0 類	5 0	4 0
1 類	5 5	4 5
2 類	6 0	5 0
3 類	6 5	5 5
4 類	7 0	5 5

表 15.4.2 (2)は建設作業騒音の規制基準値である。

表 15.4.2 (2) 建設作業騒音の規制基準値

単位：dB

施工段階	主な建設機械	規制基準値	
		昼間	夜間
土工事	ブルドーザ、掘削、運搬等	75	55
杭打工事	杭打ち	80	禁止
構造物工事	コンクリート、混合、電動カッタ等	70	55
架設工事	クレーン、エレベータ	65	55

(3) 振動

都市区域環境振動基準（GB10070 - 88）として認可された内容の抜粋である。

・適用する都市区域

- 特殊住宅区 : 特に閑静が必要とされる住宅区
- 居民、文教区 : 居民区域と文化教育機関区
- 混合区、商業中心区 : 一般的な商業区と居民区の混合区及び工業、商業、少量交通と居民区の混合区
- 工業集中区 : 都市計画で工業集中区として定められた区域
- 交通幹線道路の両側 : 自動車交通量が1時間当り100台を超える道路の両側
- 鉄道幹線の両側 : 列車交通量が1日当り20本を超える鉄道の両側から30m離れた住宅区に接している場所

表 15.4.3 は都市における適用する区域別の環境振動基準値である。

表 15.4.3 環境振動基準値

単位：dB

	昼 間	夜 間
特殊住宅区	65	65
居民、文教区	70	67
混合区、商業中心区	75	72
工業集中区	75	72
交通幹線道路の両側	75	72
鉄道幹線の両側	80	80

(4) 水質汚濁

環境保護国家標準（GB10070—88）として認可された内容の抜粋である。

・適用する場所

- 1類：国レベルの自然保護地域
- 2類：一級上水用水源、貴重魚類保護区
- 3類：二級上水用水源、一般魚類保護区
- 4類：一般工業用水源、レクリエーション用水域
- 5類：農業用水源、景観用水域

表 15.4.4 は表流水の主な水質項目に係わる類型別の環境基準値である。

表 15.4.4 水質環境基準値

単位：mg/l (PH 除く)

項目	1類	2類	3類	4類	5類
PH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0
DO	>90%	6	5	3	2
BOD5	3	3	4	6	10
CODcr	15	15	15	20	25
Pb	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
石油類	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0

15.4.2 環境保全目標の設定

環境影響評価における環境保全目標は、表 15.4.5 に示す。

表 15.4.5 環境保全目標

環境項目	評価項目	環境影響要因	環境保全の目標	評価の範囲
社会環境	住民移転	道路の存在	住民生活への影響を最小にするよう努める	F/S 対象路線 線関連地域
	遺跡・文化財	道路の存在	遺跡・文化財の保存を配慮する	F/S 対象路線 線 関連地域
自然環境	動植物	道路の存在	動植物への影響を配慮する	F/S 対象路線 線関連地域
公害	大気汚染	工事の実施	環境基準：2級標準	F/S 対象路線 線 沿線
		道路の利用	環境基準：2級標準	
	騒音	工事の実施	建設騒音規制基準値	F/S 対象路線 線沿線
		道路の利用	環境騒音類型：4類	
	振動	工事の実施	混合・商業中心区基準値	F/S 対象路線 線沿線
		道路の実施	幹線道路両側基準値	
水質汚濁	工事の実施	環境水質類型：3類	湘江	
	道路の利用	環境水質類型：3類		

15.5 環境影響評価（社会環境）

15.5.1 住民移転

（1）計画道路によって影響を受ける住宅数

F/S 対象路線である沿江道路は、中佐師の長沙市の都心部、既成市街地部を通過することから、住宅が密集した地域、小売・卸売業に対する中小零細の商店が立地する地域、工場が立地する地域などに住民移転の影響を及ぼす。

そのために、本プロジェクトにおいては、住民移転が社会環境影響に及ぼすことになる。表 15.5.1 は沿江道路及び労働大橋の建設に伴い影響を受ける住宅戸数、人数である。

この内、西湖路から長沙市南駅までの区間の 324 戸、1,051 人については、洪水防止事業において、既に用地取得済みであることから、

表 15.5.1 住民移転対象の住居戸数及び人数

		沿江道路プラス風光帯		沿江道路のみ		風光帯	
		戸数	人数	戸数	人数	戸数	人数
1. 沿江道路東岸							
月亮橋	北大橋	352	1,110	226	714	126	396
北大橋	第1橋	0	0	0	0	0	0
第1橋	西湖路	0	0	0	0	0	0
西湖路	南駅	(324)	(1,051)	(249)	(807)	(75)	(244)
南駅	南大橋	32	105	25	81	8	25
計		384 (708)	1,215 (2,266)	251 (500)	794 (1,601)	133 (208)	421 (665)
2. 沿江道路西岸							
月亮橋	北大橋	218	504	140	324	78	180
北大橋	榮銀橋	667	2,347	429	1,509	238	838
榮銀橋	第1橋	126	455	81	292	45	163
第1橋	沙石碼頭	184	644	118	414	66	230
沙石碼頭	南大橋	190	685	122	440	68	245
計		1,385	4,635	890	2,979	495	1,656
合計		1,769 (2,093)	5,850 (6,901)	1,141 (1,390)	3,774 (4,581)	628 (703)	2,077 (2,321)
3. 労働大橋							
労働広場	牌樓路	140	450	140	450	0	0

注 1) 西湖路～南駅間の用地取得は、防洪プロジェクトでなされており、沿江道路の建設に際しては必要ではない。()はこの区間の用地取得を加えたもの。

2) 北大橋～西湖路区間は現用地内としたために、用地取得は発生しない。

(2) 住民移転対策

1) 住民移転の制度

長沙市の公共事業の用地取得の関連機関は、次のとおりである。

表 15.5.2 用地取得の役割と関連機関

全般管理	市城市房屋拆遷管理辦公室
移転補償費用積算	市城市房屋拆遷管理辦公室及び関係部門
土地徴用、移転	各区人民政府
承認	湘江兩岸防洪排漬整治工程建設指揮部、 市城市房屋拆遷管理辦公室

集団所有の土地を徴用する場合の移転、補償については、次の通りである。

- ① 土地補償費以外の安置補助費、青田・家屋及び付属物の補償について、《長沙市国家建設徴用土地補償安置辦法》と現行の補償基準に従う。
- ② 農村における企業、村民所有の土地が徴用され、違う場所で建物を建てるが生じる場合、土地を提供し、土地補償費は下記の基準に従って補償する。

表 15.5.3 用地補償費

企業	300 元/m ² 、一括払い
住宅（元の面積 > 提供面積）	超過部分 12.84 元/m ²
住宅（元の面積 < 提供面積）	超過部分の安置補助費を控除
企業（他に所有の土地を利用できる場合）	100 元/m ²

国有土地を徴用する場合は、つぎのとおりである。

- ① 企業所有の物件（住宅、非住宅）及び他の構築物を撤去する時、他の場所で再建の必要がある場合、300 元/m²、必要がない場合 100 元/m²の基準で補償する。
- ② 公有住宅、個人所有住宅を撤去する場合、原則として市が建設した“經濟適用房”に安置し、地域差を考慮しない。
- ③ 安置を受けない場合、住宅は 1,000 元/m²、非住宅は 1,500 元/m²の基準で補償する。ここにいう面積は敷地面積を指す。

その他の規定として、規定期限内、徴用地内の建物を撤去する場合、奨励金として 15 元/m²を支払う。

2) 沿江道路及び労働大橋建設に係る移転、補償のプロセス

沿江道路及び労働大橋建設に係る組織及び管理形式は、次の図の通りと考えられる。

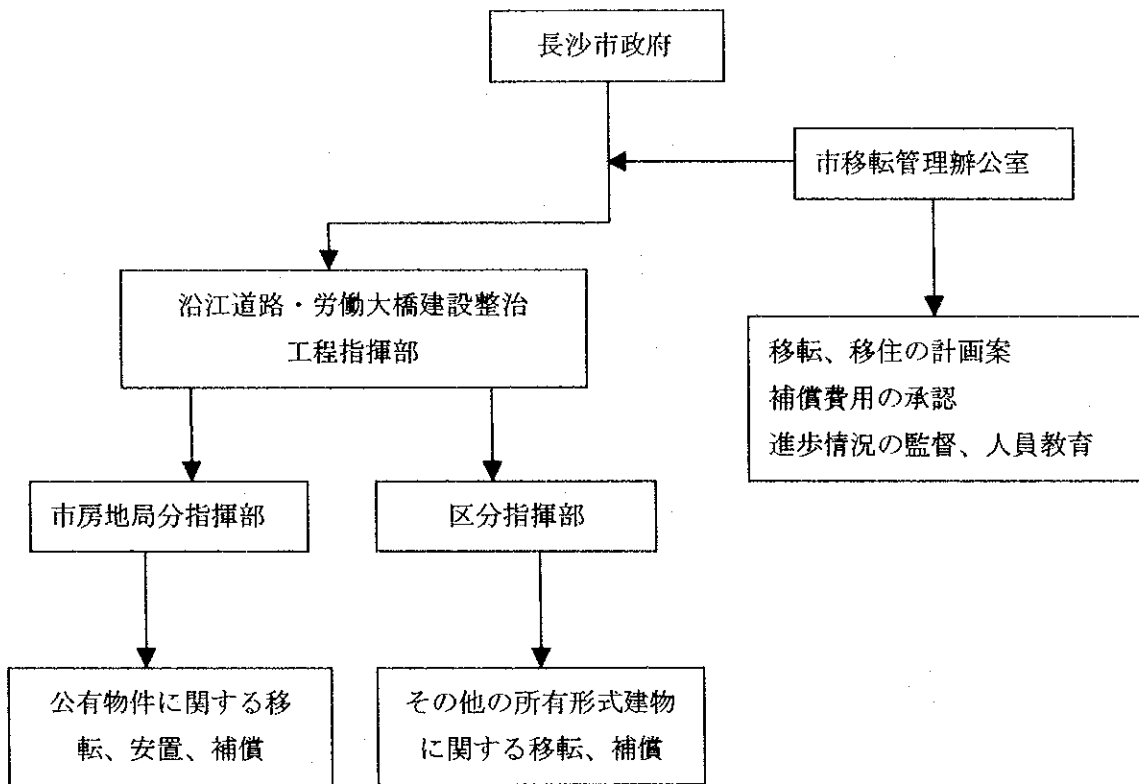


図 15.5.1 沿江道路及び労働大橋建設に係る組織及び管理形式

用地取得及び補償費の算定及び資金支払いの手順はつぎのとおりである

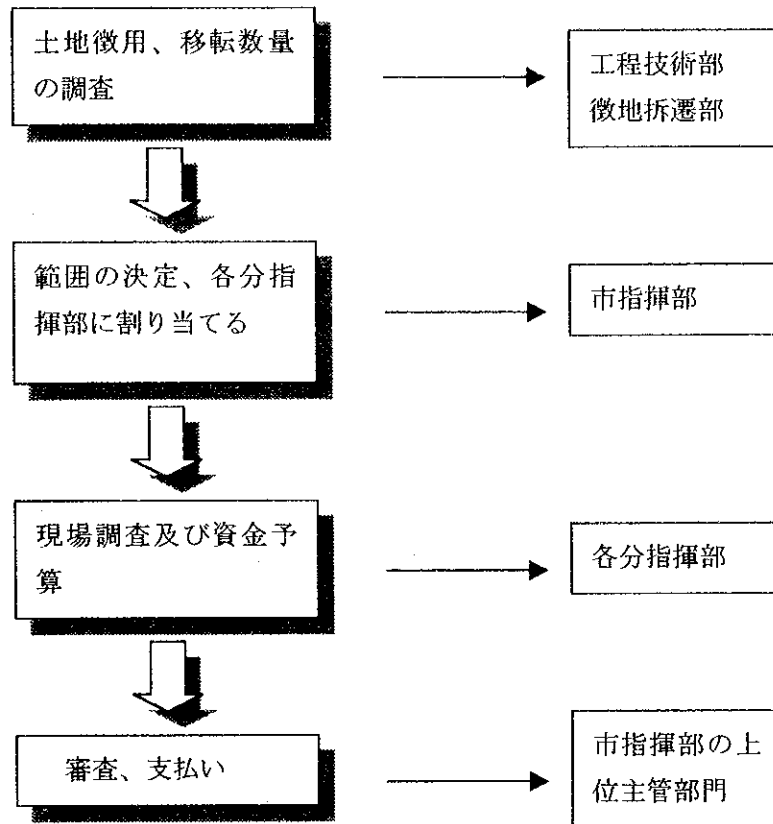


図 15.5.2 用地取得及び補償費の算定及び資金支払いの手順

3) 住民移転対策

以上、現在事業実施中の長沙市洪水防止事業（事業名 1071 プロジェクト）に基づいて用地取得・住民移転対策を見てきた。これによると、当該道路計画用地内にあると認定された事務所、住宅、商店、工場等は、代替地に移転するかもしくは補償を受けるかのどちらかを選択することになる。事務所、住宅、商店に対しては代替となる数地点の事務所、住宅、商店の中から、選択もしくは指定されたところに移転し、移転補償費は用意される。また、工場については、代替の用地の他に、移転補償費が用意され、これにより工場の再開をする。

このように住民移転の制度・体制等が十分に整備されており、この制度を適正に運用されるならば、用地取得・住民移転の問題はない。

更にいうならば、沿江道路西岸の北部区間（榮根橋～北大橋区間）は、沿江道路建設に伴って数多くの居住者の移転を伴う。しかしながら、この区間は道路へのアクセスも悪く、都市基盤施設も十分でなく、且つ低地であることから洪水期には洪水の被害を受けることになる。このような地域に、沿江道路建設によるアクセスの向上、それに付随する都市基盤施設の整備、且つ洪水の被害の少ない地域への移転等を勘案すると、適正な住民移転のプロセスが適応される限り、問題は少ないものと想定される。

15.5.2 遺跡・文化財

F/S 対象路線の周辺地域には多くの遺跡・文化財が存在する。従って、路線選定においてはその存在を配慮して行っているが、やむを得ない場合にはそれを保全する対策が必要になる。まず路線に選定に配慮が必要であったのは、沿江道路の東岸では開福寺（道路から 800m）・南郊公園（道路に近接）、西岸では岳麓山（道路から 500m）・望月公園周辺の古墳群（道路から 300m）・北津城の城壁址（道路から 300m）である。施工段階でこれらの遺跡・文化財に問題が発生することが予測された場合には直ちに関係機関に連絡をとり、対処方法を協議して解決を図る必要がある。

15.6 環境影響評価（自然環境：動植物）

F/S 対象路線の周辺地域の岳麓山・南郊公園・月亮島には多くの動植物が分布している。その路線選定においては岳麓山や南郊公園に直接影響を与える結果になっていないことから、問題はない。しかし、その路線は湘江など河川に近接、あるいは渡河して配置されることから、特に工事期間中において河川の水質が汚濁し、魚類に影響を与える可能性がある。従って、十分な工事管理及び水質管理によって対処する必要がある。

15.7 環境影響評価（公害）

15.7.1 大気汚染

(1) 工事実施における予測

ダンプトラックなど大型の工事用車両で各種土木材料を運搬する場合、既存の道路を利用する区間が多いとその分一般交通量に負荷に係り、特に TSP の大気汚染の影響が周辺住民に及ぼす可能性もある。しかし、その車両が集中すると考えられる F/S 対象路線に近接する道路に代って、工事用道路を併設することで、一般交通量への負荷及び周辺住民への TSP の影響を軽減させる。

(2) 供用時における予測

予測は、F/S 対象路線を利用する自動車の走行によって発生する大気汚染とする。

1) 予測条件

- ① 対象年度：F/S 調査の目標年次である 2010 年とする。
- ② 対象路線：沿江道路と労働大橋とする。
- ③ 予測方法：北京工業大学総合技術研究所の研究成果である自動車汚染数学モデル(中国で広く採用されており、この式を精査した結果、基準として適用するに問題ないと判断された)を使用する。

$$C = \frac{K \sum (N_i E_i / 3600)}{[(BV + A + K_i)] [\sqrt{x^2 + y^2} + K_i]}$$

- 但し C —— 市街における自動車排気による汚染濃度 (mg/m³)
 N_i —— 対象となる車種の時間交通量 (台/h)
 E_i —— 対象となる車種の自動車一台あたりの排出汚染物量[g/(km・台)]
 n —— 自動車車種数
 V —— 地元の気象台による一時間あたり平均風速 (m/s)
 x、y —— 自動車汚染源から測定地点までの水平距離と高度距離 (m)

$$\sqrt{x^2+y^2} = L \quad \text{汚染物伝送距離 (m)}$$

K、K1、K2、B、A —— 地点、季節別助変数

$BV + A = V_0$ は、対象地の一時間あたり平均風速 (m/s) を示す。

上記の式により、市街における汚染物の濃度は自動車排出量と正比例をなす。距離、風速及び地形、季節とも関係していることが分かる。つまり式を簡略化して、次のようになる：

$$C = MQ$$

- 但し、 C —— 同上
 M —— 距離、風速及び地形、季節と関係している変数
 Q —— 自動車排出物の量 である。

④交通条件：本編の「第6章 将来交通需要予測」結果を使用する。

⑤気象条件：年平均気温 17° C

年平均気圧 101.2 k Pa

年平均風速 2.7m/s (最多風向 NW・NNW)

2) 予測結果

(道路両側に高層建築物がある場合における歩道上の影響)

時間	濃度 (mg/Nm ³) 車流量 (万台/日)	項目	項目		
			CO	NOx	HC
10:00	2		0.428	0.009	0.048
	3.5		0.627	0.013	0.070
	5.0		1.112	0.022	0.124
13:00	2		0.216	0.004	0.024
	3.5		0.324	0.007	0.036
	5.0		0.432	0.009	0.048
16:00	2		1.094	0.022	0.122
	3.5		1.604	0.032	0.180
	5.0		2.843	0.057	0.318
20:00	2		3.050	0.061	0.341
	3.5		4.320	0.087	0.484
	5.0		7.624	0.153	0.853

(道路両側の建築物が低い場合における歩道上の影響)

時間	濃度 (mg/Nm ³) 車流量 (万台/日)	項目 位置	CO		NOx		HC	
			横断歩道外側 (9m)	横断歩道内側 (20m)	横断歩道外側 (9m)	横断歩道内側 (20m)	横断歩道内側 (20m)	横断歩道内側 (20m)
10:00	2.0		0.914	0.397	0.018	0.008	0.102	0.044
	3.5		1.341	0.582	0.027	0.012	0.150	0.065
	5.0		2.377	1.031	0.048	0.021	0.266	0.115
13:00	2.0		0.605	0.379	0.012	0.008	0.068	0.042
	3.5		0.907	0.569	0.018	0.011	0.102	0.064
	5.0		1.210	0.759	0.024	0.015	0.135	0.085
16:00	2.0		2.091	0.911	0.042	0.018	0.234	0.102
	3.5		3.066	1.336	0.061	0.027	0.343	0.150
	5.0		5.436	2.368	0.109	0.047	0.608	0.265
20:00	2.0		2.909	0.988	0.058	0.020	0.326	0.111
	3.5		4.121	1.400	0.083	0.028	0.461	0.157
	5.0		7.272	2.470	0.146	0.050	0.814	0.276

(労働大橋周辺地域に対する影響)

車流量	濃度 (mg/Nm ³)	項目	CO	NOx	HC
	時間				
(5.0万台/日)	10:00		0.807	0.016	0.090
	13:00		0.230	0.005	0.026
	16:00		0.628	0.013	0.070
	20:00		0.090	0.002	0.010

(3) 評価

- ・ 沿江道路における主要区間の歩道上では、COの二級標準値に接近あるいは超えることが予想される。また、大部分の歩道上では、NOxの二級標準値を超えることが予想されないが、交通量が50千台を超えると影響がでる。
- ・ 労働大橋の周辺地域（橘子洲）に対しては、特に影響はでないと予想される。

15. 7. 2 騒音

(1) 工事实施における予測

予測は、工事の周辺地域に影響を与えると想定される土工事で使用する建設機械から発生する建設作業騒音とする。

1) 予測条件

- ①対象年度：工事期間中の最盛期とする。
- ②対象路線：沿江道路と労働大橋の陸域部における道路用地境界とする。
- ③予測方法：音源からの距離減衰式を使用し、騒音レベルを予測する。

なお、建設機械は用地境界から10m道路側の位置にあるものとする。

2) 予測結果

単位：dB(A)

番号	施工機械	規格	測定設備と施工機械間の距離			
			5m	20m	30m	150m
1	車輪付き積込機	ZL40	90	78	74	60
2	車輪付き積込機	ZL50	90	78	74	60
3	グレーダー	PY160A	90	78	74	60
4	振動ローラー	YZJ10B	86	74	70	56
5	二輪ローラー	CCZ1	81	69	65	51
6	三輪ローラー	/	81	69	65	51
7	タイヤ・ローラー	ZL16	76	64	60	46
8	タイヤ・ローラー	W4-60C	84	72	68	54
9	ブルドーザー	T140	86	74	70	56
10	スプレッダー (英)	Fifond311	82	70	66	52
11	スプレッダー (独)	ABGCO VOGELE	87	75	71	57
12	円錐形反転コンクリート・ミキサー	JZC350	79	67	63	49
13	掘削機	/	84	72	68	54
14	積込機 掘削機 ブルドーザー	/	同時作業	80	76	62
15	グレーダー ブルドーザー	PY160A T140	同時作業	79	75	61

(2) 供用時における予測

予測は、F/S対象路線を利用する自動車の走行によって発生する道路交通騒音とする。

1) 予測条件

- ① 対象年度：F/S調査の目標年次である2010年とする。
- ② 対象路線：沿江道路とする。
- ③ 予測方法：中国で一般的な予測方法となっているFHWA道路交通騒音モデルを使用する。
- ④ 交通条件：本編の「第6章将来交通需要予測」結果を使用する。

$$\text{昼間： } Leq_i = L_{Ai \max} + 10 \lg \frac{N_i}{TV_i} + 10 \lg \left(\frac{r_0}{r} \right)^{1+\alpha} + \Delta S - 13$$

但し、 Leq_i — 測定地点における総等価A音位

$i=1, 2, 3$ は大型、中型、小型車

$L_{Ai \max}$ — i 類車種の観測地点における平均最大A音位

T — 評価時間、一時間とする

N_i — i 類車種の交通量 (台/h)

V_i — i 類車種の速度 (km/h)

r_0 — 観測地点～車道中心の距離 (m)

r — 評価予測地点～車道中心の距離 (m)

α — 地面を覆う物質の吸収特性と関係している音波減衰因子

ΔS — 騒音伝播途中における音屏の減衰量及び道路の特性と関係している修正値[dB(A)]

2) 予測結果

発生地点 車流量 (台/H)	距離 (m) 予測値 dB(A)	18	30	60	100	150
		殷家冲 9,500	昼	67.1	64.3	59.3
	夜	58.6	53.1	45.5	40.0	35.6
朱張渡 35,000	昼	72.9	70.1	66.1	63.3	60.9
	夜	64.2	58.6	51.1	45.4	41.1
楚湘街 29,000	昼	72.1	69.2	65.3	62.5	60.2
	夜	63.3	57.8	50.2	44.7	40.3
茅棚街 27,000	昼	71.8	68.9	65.1	63.1	59.8
	夜	63.0	57.5	49.7	44.4	40.0
竹山園 31,000	昼	72.4	69.5	65.6	62.8	60.4
	夜	63.6	58.1	50.5	45.1	40.7
鳳咀路 28,000	昼	72.0	69.1	64.4	62.3	60.1
	夜	63.1	57.6	49.9	44.6	59.9
肖家洲 17,000	昼	69.8	66.9	63.1	60.1	57.8
	夜	60.4	54.9	47.4	41.8	37.4
月亮島 16,000	昼	68.7	65.8	61.9	59.1	56.7
	夜	59.7	54.2	46.7	41.2	36.9
岳華村 8,000	昼	66.5	63.7	59.9	56.8	54.6
	夜	58.1	52.6	45.1	39.5	35.1
三叉磯 12,000	昼	68.3	65.4	61.5	58.7	56.3
	夜	59.5	54.0	46.4	40.9	36.5
施家港 27,000	昼	70.6	67.8	64.0	61.7	58.7
	夜	62.0	56.5	48.7	43.4	39.1
望月湖 44,000	昼	73.5	68.3	66.8	63.9	61.5
	夜	64.8	59.2	51.7	46.1	41.7
柴湾鎮 27,000	昼	71.8	68.9	65.1	63.1	59.8
	夜	63.0	57.5	49.7	44.4	40.0
隗樹坪 34,000	昼	72.7	69.8	66.0	63.1	60.6
	夜	54.1	58.5	50.7	45.5	41.0
瀟湘南路 16,000	昼	69.5	66.6	62.8	59.8	57.5
	夜	60.1	54.7	47.2	41.6	37.2
漁湾市 13,700	昼	68.9	66.0	62.1	59.3	56.9
	夜	59.9	54.4	46.9	41.3	37.0

発生地点 騒音値dB(A)	桔子中村6号 (労働大橋まで800m)	桔洲公園 (労働大橋まで1100m)
昼	63.1	53.0
夜	44.4	47.7

(3) 評価

- ・工事実施中においては、建設機械を用地境界から道路側に20m～30m程度離して施工することが望ましい。また、夜間の22:00～6:00間は、施工しないことを前提にして工事管理を行う必要がある。
- ・現在、既に対象路線の沿江道路と関連する地点、特に市街区において昼・夜間ともに環境基準値を上回っている。供用後は、市街区では道路幅員の拡大などで現在より低くなり、道路中心から60m地点では環境基準値をほぼ下回る。しかし、郊外区では岳華村の昼間以外の地点で現在より高くなる。それは、現在は交通量が非常に少ないことによる。ただ、市街区同様道路中心から60m地点では環境基準値をほぼ下回る。なお、橘子洲では特に問題は発生しない。

15.7.3 振動

(1) 工事実施における予測

工事の周辺地域に影響があると想定される土工事で使用する建設機械から発生する建設作業振動は、工事の最盛期に建設機械が用地境界から10m道路側の位置にあると想定しても、沿江道路と労働大橋の陸域部では特に問題になることはない。ただ、夜間の22:00～6:00間は、施工しないことを前提にして工事管理を行う必要がある。

(2) 供用時における予測

F/S対象路線を利用する自動車の走行によって発生する道路交通振動は、現在の状況と比較して、供用後は道路幅員が拡大されることや路面の凹凸が非常に少ないことなどから、特に問題になることはない。

(3) 評価

工事実施時及び供用時において特に問題になることはない。

15.7.4 水質汚濁

(1) 工事実施における予測

土工事区間における降雨時の濁水の発生及び河川内における橋梁下部工工事による濁水の発生が問題となる可能性がある。

(2) 供用時における予測

供用時においては、濁水の発生はない。

(3) 評価

工事実施時においては、工事管理の徹底によって問題発生に対処する。

15.8 モニタリング計画

15.8.1 モニタリング実施計画

工事実施時および供用時における周辺環境への影響を定量的に把握するために環境に関するモニタリング調査を行う必要がある。モニタリングのための調査項目など実施計画を表 15.8.1 に示す。

表 15.8.1 モニタリング実施計画

	環境問題	実施或は計画に対策	実施機関	責任機関
設計段階	1.路線選定	移転及び大気・騒音汚染の観光地・住宅地に対する影響を最小限にする。地質条件及び古跡・文化財にも要注意。	設計会社	長沙市政府
	2.汚染削減	採土地、材料・廃棄物置場、アスファルト混合ユニット等を住宅地の近所に設けない。	設計会社	長沙市政府
	3.排水システム	合理的な設計を行う。施工期間中において、生活污水及び廃水を計画的に排出する。	設計会社	長沙市政府
	4.騒音	移転、遮音壁等の対策を設計・入札条件に取り入れること。	設計会社	長沙市政府
	5.洪水	橋梁設計の際、防洪の需要を考慮する。	設計会社	長沙市政府
	6.緑化	道路側及び沿江風光帯における植樹の選択を設計の際に考慮する。	設計会社	長沙市政府
施工段階	1.埃・大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・工事実施中、常に散水する。特にアスファルト・コンクリート混合する時、迂回路及び橋梁施工時に要注意。 ・建設材料を運搬する途中、車両にカバーをかける。 ・アスファルト混合ユニットは住宅地より 50m 以上離れたところに設置する。 ・ミキシング・プラントの管理を徹底的に行う。 	受注者	長沙市政府
	2.騒音	<ul style="list-style-type: none"> ・工業企業騒音基準に従い、現場施工担当者を守る。騒音源の近くで作業を行う場合、耳栓及びヘルメットを着用する。労働時間も制限する。 ・周囲 150m 範囲内、住宅地のある場合、騒音影響の大きい ・施工機械及び車両に対する維持管理を行い、騒音影響を最小限にする。 	受注者	長沙市政府
	3.工事現場建設廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> ・工事現場において、ゴミ箱の設置、衛生処理施設の設置などの措置をとり、生活ごみを処理する。 ・飲料水に関して、中国国家基準に従う。ゴミ収集は指定場所以で行い、定期的に整備する。 ・建築廃棄物を指定された場所で埋める。 	受注者	長沙市政府
	4.排水及び水汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の排水システムは壊れているため、作り直す必要がある。 ・湘江の河道及び水質を守るため、土・石・ゴミを川の岸或いは中に廃棄してはならない。 ・施工中に発生する濁水を直接湘江に流入させないように必要な措置をとる。 	受注者	長沙市政府
	5.古跡・文化財	沿道土工工事を行う際、文化財を発見した場合、直ちに関係部門に報告し、鑑定が終わるまで、工事を休止する。	受注者	長沙市政府
	6.交通輸送	交通渋滞・交通事故を防ぎ、交通の円滑を図るため、施工計画、運送計画、管理等をきちんと策定する。	受注者	長沙市政府

	環境問題	実施或は計画に対策	実施機関	責任機関
運 営 段 階	1.騒音	<ul style="list-style-type: none"> ・沿道居民の健康のため、計画道路の両側に建物を建設する場合、合理的な配置を考慮する。商業施設・住宅を建設する場合、遮音壁を設置する。学校・病院を新設する場合、敏感な部分を道路から離し、所により遮音壁等を設置する。 ・道路を新設する場合、分離帯・分離柵若しくは歩道橋を設置する。道路を横断することを防ぐ。クラクション禁止。 	公路管理处	長沙市政府
	2.車両管理	<ul style="list-style-type: none"> ・車両管理を行い、騒音・排気影響を小さくするため、車両状況の悪い自動車の路上走行を禁止する。石炭・コンクリート・簡易包装の農薬・施工材料及びゴミなどを運送する自動車は必ずカバーを掛けること。 ・交通流がスムーズに流れ、低速走行を防ぎ、排気を少なくなるため、交通管理レベルを向上させ、施設の整備を行う。 	公路管理处	長沙市政府
	3.危険物管理	危険物が運搬する途中、漏れ事故を防止するため、一定の措置をとる。例えば、公安部門の検査を受け、通行許可を貰い運搬車に危険物積載の標識をつける等。	公路管理处	長沙市政府
	4.緑化	自動車の排出する NO _x 、CO 等を吸収できる植物を路側に栽培する。騒音の削減、空気の浄化に努力する。	公路管理处	長沙市政府
	5.大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・排気の検査を行い、基準を超える車両の路上走行を禁止する。 ・石炭・コンクリート・砂・農薬・ゴミなどが運搬途中散らばって、道路を汚す恐れがあるため、それらを積載する車両に対する検査を厳しくする。 	公路管理处	長沙市政府
	6.排水	定期的に排水システムの点検を行う。	公路管理处	長沙市政府
環 境 測 定	1.大気環境	① 施工期間 測定項目：TSP 測定回数：1回/月 測定時間：1日 測定場所：工事現場、住宅地に近い敏感な施工材料運搬路上 ② 運営期間 測定項目：TSP、NO _x 、CO 測定回数：2回/a 測定時間：5日/回 測定場所：住宅集中地区、観光地等敏感地区 ③ 測定技術方法 国家環境保護局公布の大気測定標準方法	環境監測機関	長沙市政府
	2.騒音	① 測定回数 施工期間：1回/週 運営期間：4回/a ② 測定場所 施工期間：150m 範囲内に住宅或いは敏感区のある工事現場等 運営期間：150m 範囲内住宅集中地区と敏感地区 ③ 測定技術基準 国家環境保護局公布の騒音基準を準用	環境監測機関	長沙市政府
	3.水質	① 測定項目：BOD5、COD、SS、oil、PH、水温 ② 測定回数：施工期間年に3回、運営期間年に1回 ③ 測定場所：労働大橋下流200mの所の予定 ④ 測定技術基準：国家環境保護局公布の水質測定分析基準を準用	環境監測機関	長沙市政府
	4.垂直方向振動	① 測定回数 施工期間：1回/2ヶ月 運営期間：4回/a ② 測定場所 施工期間：150m 範囲内に住宅或いは敏感区のある工事現場等 運営期間：幹線道路両側の歩道及び150m 範囲内の住宅地区 ③ 測定技術基準 国家環境保護局公布の振動標準方法	地元環境監測機関	協理団

15.8.2 モニタリング実施体制

本道路プロジェクトは、長沙市の管理・監督下のもとで実施されることから、モニタリング実施体制は、現在既に長沙市で実施しているモニタリング実施体制が基本となる。従って、本調査ではその実施体制に対して詳細には言及しない。しかし、将来長沙市全体の交通量は急増し、自動車交通に対する環境問題は一層深刻化することは十分予測できることから、国・湖南省・長沙市そして研究所／大学など一体となって、その実施体制の強化を図る必要がある。

図 15.8.1 にモニタリング報告制度を示す。

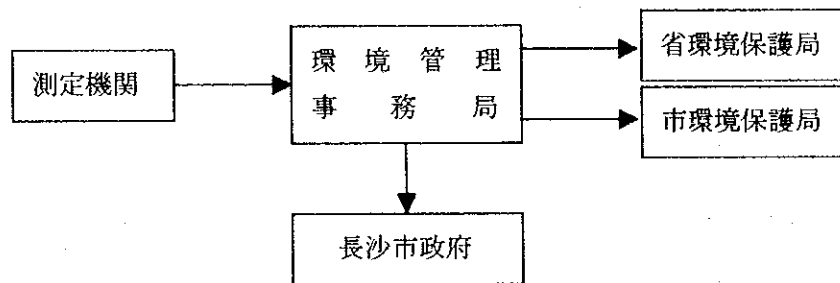


図 15.8.1 モニタリング報告制度

15.9 環境保全対策に対する提言

(1) 工事実施時に対して

1) 社会環境

① 住民移転

- ・長沙市は、道路整備を実施する際に配慮すべき重要な要因である「住民移転」の経験を数多くをもっている。従って、現時点ではその実施手法に対する提言は特にはないが、対象となる地域住民が多いため、住民の意見を反映した移転計画を基に、円滑な実施を図る。

② 遺跡・文化財

- ・F/S 対象路線の周辺地域には遺跡・文化財が多く存在する。従って、特に工事用車両がそれらを破損あるいは破壊しないように適切な運行管理を図る。

2) 自然環境

① 動植物

- ・F/S 対象路線は、岳麓山・南郊公園など山地及び公園緑地に存在する貴重な動植物に直接影響を与えない地域に路線を配置していることから、特に問題はない

が、工事用車両の輸送ルート設定では、これらの地域付近の道路を極力さける。

- ・ F/S 対象路線の工事対象場所は、湘江など河川に近接する地域がほとんどであり、さらに湘江を渡河する地域も存在する。従って、降雨などで土砂が流出することによって発生する濁水が河川に流れ込み、その水質に影響を及ぼさないように適切な処置を図る。

3) 公害

① 大気汚染

- ・ 本 F/S 対象道路プロジェクトの場合、工事用道路を併設するためその車両の排出ガスが周辺住民に与える影響は小さいと推測される。むしろ、F/S 対象路線やそれに関連する工事用道路などで発生する粉塵の問題のほうが、周辺住民に与える影響は大きい。従って、この対策としては清掃員を配置するなどの処置を講じて、清掃及び散水を行い粉塵発生の防止を図る。
- ・ しかし、工事用車両の排出ガスが問題ないわけではない。車両の維持管理を工事関係者に徹底させる体制の確立を図る。

② 騒音及び振動

- ・ F/S 対象路線やそれに関連する工事用道路などの周辺地域に学校・病院など静穏が必要な施設が存在する場合には、迷惑のかからない作業時間帯の設定を図る。
- ・ クラクション音の騒音レベルは非常に高く、静穏が必要な地域の環境基準値をはるかに超えることが多い。従って、不必要なクラクションを発しないように運行管理の徹底を図る。
- ・ 工事期間中においては定期的に騒音レベルの測定を実施し、施工管理に反映させる。振動については必要に応じて実施する。

③ 水質汚濁

- ・ 「動植物」の項で述べているように湘江に流れ込む濁水を防止すべく適切な処置を図る。
- ・ また、同様の濁水がその周辺地域の集落や田畑に流れ込み、生活や生産活動に影響を及ぼさないように適切な処置を図る。

(2) 供用時に対して

1) 公害

① 大気汚染

- ・ 盛土の低い区間などで窒素酸化物 (NO_x) をはじめ環境基準値を超える汚染物質が出現すると予想される場合は、供用時の観測結果を基に分析を行い、遮音壁 (緑化壁として機能させる) や植樹帯などを設置して、排出ガス濃度の低減や排

出ガスの吸収・拡散を図る。

② 騒音

- ・昼間、夜間ともに環境基準値を超える地域が存在すると予想される場合は、供用時の観測結果を基に分析を行い、その地域の住民や関係者と遮音壁の設置など対策内容について協議及び調整を図る。

③ 振動

- ・昼間、夜間ともに環境基準値を超える地域は存在しないと予想されるが、供用時の観測結果において、問題が発生する地域が存在する場合は、その原因を解明し必要な対策を図る。例えば、道路構造対策では舗装構造の改善や橋梁取付け部の段差の改善などがある。

④ 水質汚濁

- ・本 F/S 対象道路プロジェクトの場合、下水処理場などで処理する汚水は発生しないが、道路排水の維持管理を十分に行い、湘江など河川放流に対する監視を図る。

以上に環境影響評価調査を行った結果をまとめた。その結果、特に供用時においては沿江道路では一部の区間で環境基準値を超え、周辺地域に影響を及ぼすと予測している。しかし、労働大橋では周辺地域に対して環境基準値を超えることはなく、影響を及ぼすことはないと予測している。

(沿江道路供用時の問題区間)

- ・ 大気汚染：CO → 35 千台以上の交通量がある第一橋及び労働大橋付近の区間で環境基準値を上回る。
NO_x は 50 千台以上になると環境基準値を超えるが、予測交通量でその数値以上になる区間はない。これに近い区間は上記の区間である。
- ・ 騒音： 上記と同じ区間において環境基準値を上回る。

いずれにしても、社会環境・自然環境・公害の問題に対しては環境保全対策として提言した内容を遵守することで、本プロジェクトを推進する上で支障になる問題は生じないであろう。

また、本プロジェクトに対する意義について沿線住民 110 人の面接調査を実施した結果では、97%がプロジェクトの推進に賛成を示しており、さらに国家・地方機関には 92%、

企業体組織には64%、個人には62%が有利あるいは便宜を感じるとしている。

そして、現地では沿江道路及び労働大橋の整備計画の実現は、市の経済発展やその中心部の交通改善に寄与するが、環境問題に対する寄与は小さいとの見方が強く、むしろ環境問題は中心部全体に対する交通改善の実現のほうが、より効果的であると見ている。

このように本プロジェクトの推進の意義は高く、環境問題、特に大気汚染の問題についてはこのプロジェクトの推進と同時に都市全体の自動車交通改善システムを構築・実現によって段階的に改善することが期待される。

第16章 施工計画・積算

近年の中華人民共和国（以下、中国とする）は、改革開放政策および市場経済制の導入の中、急速な発展を続けており、都市部の発展には目を見張るものがある。

この様な状況の中、長沙市では1979年に制定され1996年に改訂された都市総体計画により、5つの経済開発区、6橋3環状道路、河東地区の六縦十横道路網、河西地区の四縦六横道路網などが計画され、1990年以降は特に道路整備が急速に進み、湘江を渡河する長大橋梁建設などが可能なレベルに達している。

本章では、現在の中国や長沙市の状況を考慮し、優先プロジェクトに選定されている以下を対象として、施工計画・積算を行う。

- ① 労働大橋（PC連続箱桁橋 $L \approx 1,300\text{m}$ 、スパン $L \approx 70 \sim 80\text{m}$ ）
- ② 湘江一橋左岸側立体交差部改良（西岸側沿江道路）
- ③ 標準高架橋（沿江道路）

16.1 建設工程

16.1.1 建設工程作成の基本方針

以下に示す基本方針により建設工程の策定を行う。

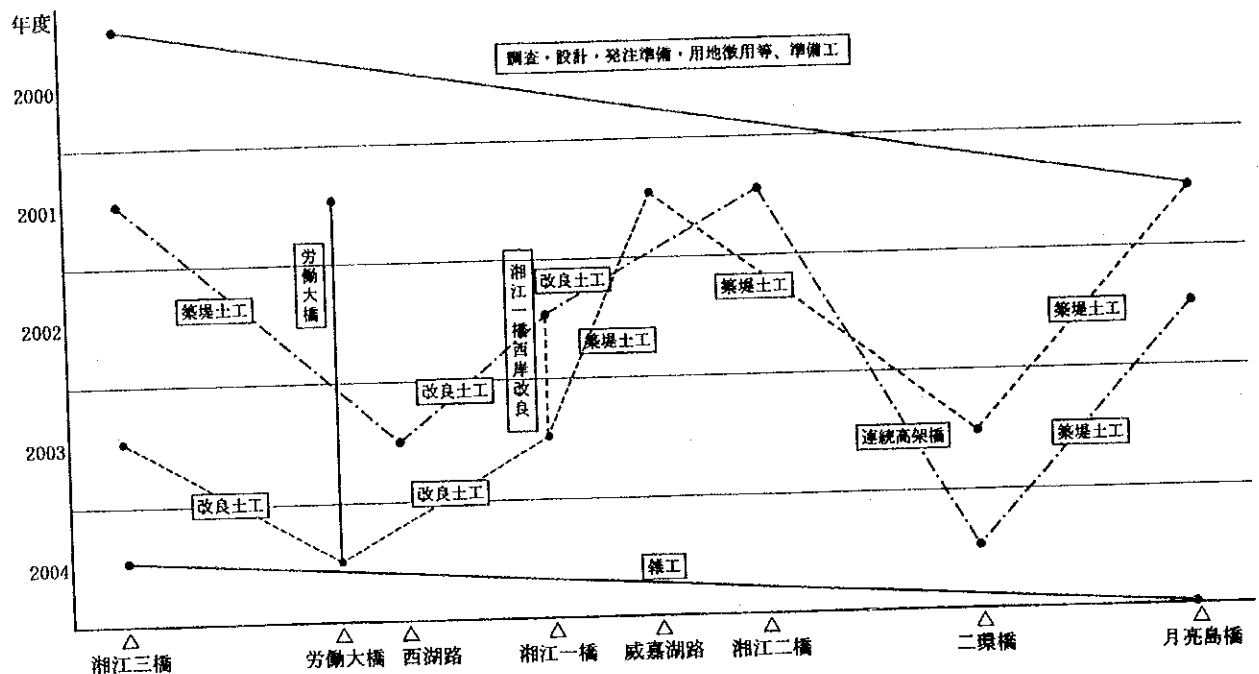
- ① 事業着手は沿江道路の緊急性を勘案して、2000年とする。
- ② 建設に先立つ、測量・地質調査・詳細設計・用地徴収および入札工事契約等に要する準備期間として1.5年を設定する。
- ③ 労働大橋の建設は長期を要することから、工事着手を優先する。
- ④ 建設工期は、工程を支配すると考えられる主要工事の工期から予想する。

主要工事の工期は、各渡河橋梁間を1工区と考え、築堤土工工事で約2年、高架橋工事で約3年、道路改良工事で約1年程度（何れも舗装・付帯工を含む）、直接工期は約3～3.5年が必要と考えられる。

これに準備期間や雑工を加え、最大で5年の事業期間が必要と考えられる。

16.1.2 建設工程の提案

建設工程作成の基本方針により、策定した建設工程を図16.1.1に示す。



*表中 - - - - は東岸側、- - - - は西岸側、—— は共通を示す。
本工程表は便宜上、各湘江渡河橋梁間で工区分けし、工種により築堤土工、改良土工、連続高架橋等に工種分けをしている。

図 16.1.1 概略工事工程計画

16.2 施工計画

現在の長沙市では、湘江北より上流方向に、湘江三環橋（ポステン PCT 桁橋：支間長 $L=50\sim 80\text{m}$ ）、湘江二橋（PC 斜張橋：支間長 $L=107+210+107\text{m}$ ）、湘江一橋（RC 上路アーチ橋）、湘江三橋（PC 連続箱桁橋：支間長 $L=50\sim 80\text{m}$ ：建設中）などの湘江渡河橋梁や、瀏陽河湿地帯における約 4km の連続高架橋、IC 立体交差橋梁（一部建設中）や、主要交差点での立体交差橋梁などが供用されており、選定プロジェクトは中国側での施工が可能と考えられる。

16.2.1 基本条件

1) 建設業者

現在の中国は、急速な開発に伴う需要の増加により建設業者が増加し、市場経済制の導入により公共事業は競争入札が一般化するとともに、工事価格競争はもとより技術競争が盛んとなり、長沙市で建設を行う業者は前述に示す長大橋梁を建設できるレベルに達している。

よって、長沙市で建設を行う建設業者は、選定プロジェクトの施工能力があるものと考えられる。

2) 建設主材料

現在の中国では、殆どの建設資材の国内調達が可能であるが、近年では鋼材の国内生産が増えているものの、大規模なものや、型鋼を利用した鋼構造については溶接技術や材料調達性、および、経済性より実績が少ない。

しかし、本プロジェクトはコンクリート構造物が選定されており、主要材料の国内調達が可能と考えられる。

3) 土工材料・骨材

長沙市における土質材料は、湘江の浚渫や、流域で採取された材料を水路（湘江）で運搬するなどにより、種々の材料が豊富に利用されている。

また、近年では、大洪水に起因した山岳地帯の砂防が問題となり、森林伐採が禁止され山岳地帯からの材料入手は困難になるものと考えられるが、長沙市では、湘江流域で豊富な土質材料が入手可能であると考えられる。

4) 歴青系材料

近年では、歴青系材料が国内生産され中国国内での実績が増えているが、長沙市では維持管理性や経済性に優れることよりコンクリート舗装が一般的で実績が多い。

よって、本プロジェクトにおいても、長沙市における実績を踏まえ、維持管理性や経済性に配慮し、コンクリート舗装の選定が望ましいと考えられる。

5) 施工機械・設備

長沙市で施工を行っている建設業者は、主要な建設機械を所有している。

なお、本プロジェクトは、土工の他、コンクリート構造物が主となるが、施工業者が所有している仮設プラントを現地に設置し、これによりコンクリートが生産されており、セメントの保管はサイロでなされている。

6) 労働力

中国では国内での労働力の確保が容易であるが、現在では PC 工事や機械施工などが一般化し、工事量も増加すると共に技術競争があることもあり、労働力の技術や管理能力が向上し、今後も質の向上および量の増大が期待できるものと考えられる。

また、工事現場では労働者がヘルメットを着用しているケースも有るが、行政側が指導をするなどして今後も安全面での認識を向上させる必要がある。

7) 自然条件

長沙市の気温は5℃（1、2月）から29℃（7、8月）に変化し、年間平均気温は17℃である。

本プロジェクトは主にコンクリート構造物を選定しているが、この気候の範囲内であれば、施工計画に対する制限は受けないものと考えられる。

また、降雨量は平均して年間1,550 mmであり、5～7月に全体の75%の降雨量がある。

よって、湘江に関係する施工に対して、前後約1ヶ月を付加し、3～8月に出水期としての施工が必要と考えられる。

16.2.2 湘江一橋西岸部改良計画

本プロジェクトは、沿江道路の拡幅計画に伴い、湘江一橋西岸部のアーチボックス立体交差部の改良が必要である。

計画箇所は、湘江一橋のみならず沿江道路の交通量も多く、施工に際しては既往交通路の確保が必要であり施工計画が重要となる。

よって、施工計画の面より改良計画を立案し、沿江道路改良計画のコントロールとする。

1) 概略改良計画

計画箇所の沿江道路は、湘江一橋に併設されたアーチボックス内に2車線車道のみが確保されており、湘江一橋は4車線車道と両側歩道が確保されている。

よって、沿江道路に2車線車道、および、湘江一橋には少なくとも2車線車道と歩道を確保することを基本に改良計画を立案し、施工計画の面から改良計画の比較検討を行う。

2) 比較案の策定

計画されている標準幅員を確保した比較案として、「第1案 車道幅員確保・アーチボックス活用案」、「第2案 正規幅員確保・アーチボックス撤去案」、「第3案 アーチボックス活用案」を立案し、表 16.2.1 に示す比較検討表により検討を行う。

3) 比較検討

比較案をもって中国側と協議を行った結果、次の理由から第3案が選択される。

- ① 基本的にアーチボックスの活用が有利であり、正規計画幅員は不足するものの、現在の利用形態であることより、ここに2車線車道を計画する。
- ② 湘江一橋道路は西方に縦断高が低くなっており、改良橋梁の橋長を短くすることにより、沿江道路の縦断計画に有利となる。
- ③ 第1案、第2案に比べて用地取得が最小となり、この付近の建物に影響を及ぼさずに施工することができる。

表 16.2.1 湘江左岸（西岸）側沿江道路交差部改良計画 概略比較表

概略計画側面図		備考	評価
第1案	<p>車道幅員確保・アーチボックス活用案</p>	<p>用地取得 *最も広い用地取得が必要となる。</p> <p>道路計画 *径間数が多く桁高を低くでき、縦断計画にやや有利である。 *河川側歩道幅員をやや狭くする必要が考えられる。 *車道線分離帯が多くなるが、車道幅員は確保できている。</p> <p>橋梁計画 *最も経済的となるRC連続床版橋の適用が可能となる。 *アーチボックスの撤去が必要無いため工期が短い。</p> <p>経済性 *ラメンボックスの撤去費用は必要無く、経済的な形式であるが、橋梁数量が多い。</p>	△
第2案	<p>正規幅員確保・アーチボックス撤去案</p>	<p>*アーチボックスを緩速車線と歩道に有効利用した案。</p>	○
第3案	<p>アーチボックス活用案</p>	<p>*アーチボックスを撤去し、正規幅員計画を適用した案。</p>	◎
用地取得	*最も広い用地取得が必要となる。		△
道路計画	*径間数が多く桁高を低くでき、縦断計画に有利となる。 *正規幅員が確保でき、前後との平面線形が良い。		○
橋梁計画	*施工計画上、単純桁とする必要が考えられ、支間長も長くなる。 *橋梁延長が長く、アーチボックスの撤去など、工期が長くなる。 *湘江1橋橋台基礎に近接施工となる。		△
経済性	*橋面積が多く、割高な橋梁形式の適用となり、アーチボックスの撤去費用も必要となる。		×
評価	*経済性・施工性に劣り、道路・橋梁計画にも不利となる。		△
用地取得	*最も用地取得面積が狭い。		◎
道路計画	*桁高を低くでき、縦断計画に有利である。 *河川側の車道幅員が狭く、歩道も確保できないが、アーチボックス内の利用形態は、ほぼ現状となる。		△
橋梁計画	*最も経済的となるRC連続床版橋の適用が可能となる。 *橋梁延長が長く、アーチボックスの撤去が必要無いため工期が短い。		◎
経済性	*ラメンボックスの撤去費用は必要無く、橋梁数量も少ない。		◎
評価	*正規な道路幅員は確保できなが、経済的であり施工性も良い。		◎

16.2.3 橋梁施工計画

本プロジェクトで選定されている橋梁はコンクリート橋であり、施工計画の面からは周辺土地条件に起因する架設工法の適用性が重要となる。

よって、本施工計画において、構造計画で選定されている橋梁形式について、その架設工法を検討すると共に、施工計画における計画条件を設定する。

1) 基本条件

構造計画で選定されている標準高架橋は、主に中国における標準設計を適用している。

よって、長沙市においても、架設に伴うクレーンや支保工等の建設資機材は調達可能と考えられる。

しかし、架設桁架設工法など、大規模な鋼構造が必要な工法については、前述した通り、鋼構造の適用に課題が多いため、架設工法検討の対象から除外する。

2) 労働大橋

労働大橋を架設する湘江は、水路として利用されており、また、年間における干満の差が大きいことに配慮し、中国内で実績（黄石長江大橋、 $L=2,580\text{m}$ 、最大支間長 $L=245\text{m}$ 、1996年竣工など）が有る張出し架設や、日本を始め東南アジア諸国で多く目にするプレキャストブロック工法を含め、以下に示す架設工法について表16.2.2により比較検討を行う。

- ① 張出し架設工法
- ② 固定支保工工法
- ③ プレキャストブロック工法

比較検討の結果、労働大橋の架設工法として、湘江への影響を最小とでき、施工条件が有利となる「第1案 張出し架設工法」の採用を提案する。

3) 高架橋

構造計画では、適用支間長をパラメーターとして各種コンクリート橋が選定されている。

本項では、施工計画の面から、各選定形式に対する施工条件を検討する。

① 適用支間長 ～25m

本適用支間長には、経済性より RC 床版橋と RC 中空床版橋が選定され、標準高架橋としている。

これらの上部工形式は固定支保工を設置した現場打ちであり、本形式の適用には桁下空間に制約が無いことが条件となる。

よって、河川断面や交差交通の通行などを阻害できない場合には、架設性で選定されているプレテンション（以下「プレテン」と略す）PC 床版橋とプレテン PC 中空床版橋（いずれもプレキャスト桁橋）の選定が必要となり、施工計画からの条件として桁製作ヤードや桁運搬路の確保が必要である。

② 適用支間長 25～30m

本適用支間長には、景観性よりポストテンション（以下「ポステン」と略す）PC 中空床版橋と、経済性および架設性よりポステン PCT 桁橋が選定されている。

ポステン PC 中空床版橋は固定支保工を設置した現場打ちであり、本形式の適用には桁下空間に制約が無いことが条件となる。

よって、河川断面や交差交通の通行などを阻害できない場合には、架設性で選定されているポステン PCT 桁橋の選定が必要となり、施工計画からの条件として桁製作ヤードや桁運搬路の確保が必要である。

③ 適用支間長 30～40m

本適用支間長には、経済性および架設性よりポステン PCT 桁橋と、景観性よりポステン PC 箱桁橋が選定されている。

ポステン PCT 桁橋は、橋梁施工計画の基本条件より、クレーン架設を基本とするが、施工計画からの条件として桁製作ヤードや桁運搬路の確保が必要である。

なお、景観性に配慮する場合はポステン PC 箱桁橋の選定となるが、本形式は固定支保工を設置した現場打ちであり、河川断面や交差交通の通行など、桁下空間に制約が無いことが条件となる。

④ 適用支間長 40m～

本適用支間長には、長大橋としてポステン PC 箱桁橋が選定されている。

本形式には、前項の労働大橋で検討している架設工法が考えられるが、桁下空間に制

約が無い場合は固定支保工架設工法、制約がある場合は張出し架設工法の適用とする。

以上、施工計画の面からの各選定橋梁形式に対する施工条件を表 16.2.2 に示す。

表 16.2.2 施工計画の面からの各選定橋梁形式に対する施工条件

支間長	上部工形式	架設工法	施工条件
25m 以下	RC 床版橋 RC 中空床版橋	固定支保工	* 固定支保工の設置が可能。
	プレテン PC 床版橋 プレテン PC 中空床版橋	クレーン架設	* 桁製作ヤードが必要。
25～ 30m	ポステン PC 中空床版橋	固定支保工	* 固定支保工の設置が可能。
	ポステン PCT 桁橋	クレーン架設	* 桁製作ヤードが必要。
30～ 40m	ポステン PCT 桁橋	クレーン架設	* 桁製作ヤードが必要。
	ポステン PC 箱桁橋	固定支保工	* 固定支保工の設置が可能。
40m 以上	ポステン PC 箱桁橋	固定支保工	* 固定支保工の設置が可能。
		張出し架設	* 固定支保工の設置が困難。 * 労働大橋。

注) プレテン=プレテンション ポステン=ポストテンション

16.3 段階建設計画

16.3.1 段階建設計画

段階建設は、全路線の早期開通、資金調達、交通需要、供用便益等の各方面から、全線を段階的に建設する方法で、巨大な建設投資を合理的に行う方法として採用されており、次の3案が考えられる。

1) 全路線一括建設

全路線を一括して建設することにより早期の竣工を可能とし、早期に完全一括供用を開始する案。

2) 縦断方向段階建設

路線を縦断方向に分割し、便益性の優れる区間から計画断面を建設し供用を開始する案。

3) 横断方向段階建設

交通量に応じて縮小車線数とした仮計画断面で供用を開始し、その後、段階的に断面を拡大させる案。

以上について、施工計画の面からの得失評価を表 16.3.1 に示す。

検討の結果、施工計画・積算の面から、段階建設に対して以下を提案する。

- ① 緊急性や交通需要が要求される区間の建設を優先的に行い早期の供用を行う。
- ② 交通需要の予測結果から判断すれば、供用開始時点において沿江道路及び労働大橋の交通需要量は2車線の交通容量よりも多いことが予測されることから、横断方向の段階建設を導入せず、経済性の高い区間から供用開始する案（縦断方向の段階建設案）を提案する。

なお、最適な段階建設計画の提案は、経済評価の結果を踏まえて提案することとする。

表 16.3.1

段階建設計画の比較案の比較表

項目	配点	第1案 全路線一括建設		第2案 縦断方向段階建設		第3案 横断方向段階建設	
		コメント	得点	コメント	得点	コメント	得点
工期	5	*全線を一括して施工するため、工期が最も短い。	5	*中庸の位置付けとなる。	4	*暫定全線開通させ、逐次計画断面への拡幅を行うため、工期が最も長い。	3
工費 総施工量	20	*工期が短く、まとまった工事量となるため、全体工費が割安となる。	20	*中庸の位置付けとなる。	16	*工期が長く、暫定道路への近接施工や拡幅工事となるため、全体工費が割高となる。	12
単年度 施工量	6	*一定期間の工事量が多く、建設資機材や労働力が多く必要である。	2	*中庸の位置付けとなる。	3	*一定期間の工事量が少なく、建設資機材や労働力が少なくてよい。	4
既往交通 に与える 影響	25	*全線一括施工のため切回し等の設定が煩雑であり、影響が多い。	6	*比較案中最も迂回路等の設定が容易であり、影響が少ない。	15	*初期は全線一括施工となるが、第1案に比較して小規模であり、切回し等の煩雑さが緩和される。	10
工程計画	10	*早期開通に向け、効果的な建設力配分による全体計画となる。	8	*効果的な区間開通に向け、交通量の把握・配分計画からの区間計画となる。	6	*暫定早期開通に向け、効果的な建設力配分による初期全体計画と、効果的な全面開通に向け、交通量の把握・配分計画からの区間計画となる。	4
供用開始 時期	35	*全体供用が遅い。	7	*緊急性のある部分の供用を早期に実現できる。	35	*暫定全体供用が早い。	28
評価	100	*供用までの期間が長く、全区間同時施工となり、既往・利用交通に対するサービス性に劣る。	47	*効果的な区間供用や、区間施工を行うことにより、既往・利用交通に対するサービス性に優れる。	79	*暫定供用までの期間が長く、これまでは全区間同時施工となり、既往・利用交通に対するサービス性に劣る。	61

*得点は、配点に対して、5/5優れる、4/5やや優れる、3/5普通、2/5やや劣る、1/5劣る、を乗じている。

16.4 建設費の積算

16.4.1 建設費算定の基本条件

建設費算定における基本条件を以下とする。

- ① 建設費の積算は1998年度価格を基本とする。
- ② 「公路基本建設工程概算、予算編制弁法 1996年」、「公路工程概算定額 1996年」により工事費を算定する。
- ③ 労務費はすべて内貨とし、材料は国内調達を基本とする。
- ④ 建設機械・設備は国内調達を基本とする。
- ⑤ 概算算定に伴う予見不可能性等を考慮して、予備費を見込む。

16.4.2 建設事業費の体系

「公路基本建設工程概算、予算編制弁法」に示された事業費の構成に基づき、本計画の事業費の構成を設定する。(表16.4.1参照)。

(1) 建設工事費

1) 直接工事費

本費用には、直接費・その他直接費・現場経費が含まれる。

① 直接費

労務費・材料費・施工機械費等を含む。

② その他直接費

作業条件による割増し費、施工補助費(工具用具使用料、材料試験費等)等を含む。

③ 現場経費

臨時施設費(事務所・宿舍・作業場等の設置撤去・光熱費等)、現場管理費を含む。現場管理費の内訳は、現場管理人件費、弁公費、交通費、固定資産使用費およびこれに必要な用具費、保険費、修繕費、廃材処理費、その他費用である。

④ 補助生産現場経費

現場発生材料の材料調整費および場内運搬費等。

2) 間接費

本費用には、企業管理費、財務費を含み、企業管理費の内訳は、管理人件費、弁公費、旅費、固定資産使用費および修理費、用具使用費、組合費、教育費、労働・養老保険費、企業・車両保険費、固定資産・車両・印紙税、その他経費である。

3) その他費用

特殊な資機材購入費、企業利益費、および、建設費に対する税金等。

(2) 管理設備費

本費用には、照明設備、監視設備等の管理設備設置費、および、管理組織の管理棟・宿舎の運営費等を含む。なお、本積算では、照明設備・植栽・レーンマークや標識等は直接費単価に対して付帯工として割増し計上とする。

(3) 発注者側費用

本費用には、建設用地補償費用、施工管理費、研究試験費、勘察設計費、発注者都合による機械移動費、供電費、特殊大型機械設備設置費、固定資産投資方向調整税、建設期間借款利息等を含む。

(4) 予備費

本費用は内容変更などに伴う予備費用とし、物価上昇を含まないこととする。

(5) 補償費

補償費は、環境影響調査現地再委託により調査された数量に、「長沙市城市房屋折遷安置 補償標準」「長沙市国家建設征用土地各項 補償安置標準」（いずれも「長沙市国土管理局・長沙市物価局 1995年」）による単価を乗じることにより算定する。

表 16.4.1(1) 建設事業費の構成

項目	備考(参考表示)
1 (1)建設費	2+7+10
2 1)直接工事費	3+4+5+6
3 ①直接費	積上げによる
4 ②準直接費	3*5%
5 ③現場経費	3*15%
6 ④補助生産現場経費	3(人件費)*15%
7 2)間接費	8+9
8 ①企業管理費	2*5%
9 ②財務費	
10 3)その他費用	11+12+13
11 ①特殊資機材購入費	標準的な工種であり、見込まない
12 ②企業利益費	(2+7)*4%
13 ③税金	(2+7+12)*4%
14 (2)管理設備費	考慮しない
15 (3)発注者側費用	16+17+18+19
16 ①用地補償費	積上げによる
17 ②施工管理費	1*3%
18 ③税金・利息	
19 ④その他	標準的な工種であり、見込まない
20 (4)予備費	(1+14+15)に対して割増し計上とする
21 (5)総事業費	1+14+15+20

注) 備考欄は「公路基本建設工程概算、予算編制弁法」を参考としている。

16.4.3 維持管理費の構成

対象プロジェクトの維持管理費用として、「公路基本建設工程概算、予算編制弁法1996年」に示された「弁公和生活用家具購設費標準」を参考として、年間維持管理費人件費を設定し、コンクリート舗装耐用年数を10年、供用開始の2005年から再舗装が発生するものと仮定し、舗装建設数量の1/10を年間維持工事数量とする。

表16.4.1(2) 年間維持管理費の構成

項 目	数量	単位	単価	金額 (元)	
労働大橋	管理工事費			576,840	
	橋面再舗装	7,590	m ²	76	576,840
	管理人件費	1.7	km	13,520	22,714
	小 計			599,554	
東岸沿江道路	管理工事費			4,979,948	
	土工部再舗装	45,569	m ²	104	4,739,176
	橋面再舗装	3,168	m ²	76	240,772
	管理人件費	20.1	km	13,520	271,076
	小 計			5,251,024	
西岸沿江道路	管理工事費			5,320,371	
	土工部再舗装	50,300	m ²	104	5,231,200
	橋面再舗装	1,173	m ²	76	89,171
	管理人件費	19.9	km	13,520	269,048
	小 計			5,589,419	
合 計	管理工事費			10,877,159	
	土工部再舗装	95,869	m ²		9,970,376
	橋面再舗装	4,341	m ²		906,783
	管理人件費	7,630.0	km		562,838
	小 計				11,439,996

注) 表中金額は1998年度を基準としている。
舗装費用には、既設舗装撤去を含む。

16.4.4 工事単価

1) 上部工

上部工工事費は支間長と橋面積当り単価との間に相関性が認められるため、RC 上部工、PC 上部工（箱桁を除く）、および、PC 箱桁上部工に区分し、支間長をパラメータとした単価を設定する。

なお、中国における工事費は一般橋梁で日本の約1割、長大橋では約2割となっている。

2) 下部・基礎工

標準設計の範囲では、下部・基礎工工事費と支間長との間に相関性が認められるため、標準設計適用範囲では支間長をパラメータとした1基当り単価を設定する。

表 16.4.2(1) 上部工における工事費構成

上部工形式		RC連続床版橋	PCプレテン床版橋	PCポステンT桁橋	PCポステン箱桁橋 (固定支保工)	PCポステン箱桁橋 (張出し工法)
代価番号		5-23	5-25	5-26	5-28	5-28
基価		2484	3998	5185	3651	6993
人件費	工日	52.8	76	106.9	80.2	146.1
	単価	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
	金額	432.96	623.2	876.58	657.64	1198.02
機械使用費		295	606	766	609.6	1688
材料費		1756.04	2768.8	3542.42	2383.76	4106.98
構成比率	人件費	17%	16%	17%	18%	17%
	機械使用費	12%	15%	15%	17%	24%
	材料費	71%	69%	68%	65%	59%

「公路工程概算定額 1992年」による。

単位：元/10m³

表 16.4.2(2) 下部・基礎工における工事費構成

		直接基礎	ペント杭	橋台	円柱門型橋脚
代価番号		5-6	5-10	5-18	5-21
基価		3532	2289	2872	2237
人件費	工日	97.4	50.2	92.6	41.4
	単価	8.2	8.2	8.2	8.2
	金額	798.68	411.64	759.32	339.48
機械使用費		572.3	1705	499.4	386
材料費		2161.02	172.36	1613.28	1511.52
構成比率	人件費	23%	18%	26%	15%
	機械使用費	16%	74%	17%	17%
	材料費	61%	8%	56%	68%

「公路工程概算定額 1992年」による。

単位：元/10m³、元/10m、元/10m³

表 16.4.2(3) 土工における工事費構成

		切土(普通土)	運搬	敷均し	転圧	コンクリート舗装
代価番号		1-5	1-8	1-9	1-11	2-26
基価		941	2917	1081	737	24669
人件費	工日	19.2	0	21.6	3.1	256.7
	単価	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
	金額	157.44	0	177.12	25.42	2104.94
機械使用費		783	2917	903	712	2862
材料費		0.56	0	0.88	-0.42	19702.06
構成比率	人件費	17%	0%	16%	3%	9%
	機械使用費	83%	100%	84%	97%	12%
	材料費	0%	0%	0%	0%	80%

「公路工程概算定額 1992年」による。

単位：元/1000m³、元/1000m²

渡河橋梁は橋脚高が高くなり、標準設計の適用ができないため、支間長と共に橋脚高をパラメーターとした1基当り単価を設定する。

なお、中国における工事費は日本の約1割弱となっている。

3) 土工・舗装工

土工は単位体積当り単価を設定し、排水工等はこれに含むこととする。

舗装工は単位面積当たりの単価を設定し、土工部は安定処理路盤工を含め、レーンマーク等は本単価に含むこととする。

なお、中国における工事費は日本の約1割弱となっている。

16.4.5 概算数量

本プロジェクトの概算工事数量は、表 16.4.3 に示す通りである。

16.4.6 事業費年度配分

前出、図 16.1.1 に示す工事工程計画より、事業費の配分を表 16.4.4 に示す通りとする。

16.4.7 事業費

算定した概算事業費の総括を、表 16.4.5 に示す。

表16.4.3 数量総括表

区 分		単位	労働大橋	東沿江道路	西沿江道路	合 計	備 考	
	切土	本線	千m ³	0	917	96	1,013	
		I C	千m ³	0	4	0	4	
		小計	千m ³	0	921	96	1,016	
	盛土	本線	千m ³	0	1,716	895	2,611	
		I C	千m ³	0	272	21	292	
		小計	千m ³	0	1,987	916	2,903	
	客土	本線	千m ³	0	799	800	1,598	
		I C	千m ³	0	268	21	288	
		小計	千m ³	0	1,066	820	1,887	
舗装工	車道	一般車道部	千m ²	28	344	362	734	コンクリート舗装
		緩速車線部	千m ²	10	135	108	253	アスファルトコンクリート舗装
	歩道	千m ²	8	100	108	217	アスファルトコンクリート舗装	
	小計	千m ²	47	578	579	1,204		
土留構造物	重力式擁壁	A-TYPE	m	0	293	293	586	≤2.0m : IC部
	衝重式擁壁	C-TYPE	m	0	213	213	426	4≤H≤6m : IC部
		E-TYPE	m	0	0	540	540	8≤H≤10m : 本線
	小計		m	0	505	1,046	1,551	
排水構造物	横断函渠工	□2.0m	箇所	0	6	9	15	
		□3.0m	箇所	0	2	2	4	
		□4.0m	箇所	0	1	1	2	
		φ1.0m	箇所	0	7	12	19	
		小計	箇所	0	16	24	40	
	側溝	石張り	km	0	7	14	21	
		土堰堤	km	0	0	16	16	
橋梁工	上部工	RC中空床版橋	千m ²	7	18	3	27	橋面積は有効幅員による
		PC単純箱桁橋	千m ²	3	0	0	3	
		PC連続箱桁橋	千m ²	40	11	2	52	
		小計	千m ²	50	28	4	82	
	下部工	橋台	基	2	4	4	10	基数は上下線2基分を1基としている
		橋脚	基	30	50	6	86	
		小計	基	32	54	10	96	
	基礎工	φ1.2m	km	0	3	1	4	
		φ1.5m	km	2	1	0	3	
		φ2.0m	km	8	0	0	8	
		小計	km	10	4	1	16	
	主要材料	セメント		t	88	1,992	1,459	3,538
鉄筋		t	110	3,622	1,696	5,428		
PC鋼材		t	0	214	214	428		

表 16.4.4 事業費年度配分表

区 分	工 種	年 度				
		2000	2001	2002	2003	2004
共通						
補償費	補償費	70%	30%			
労働大橋	土工					
	橋梁工		20%	40%	40%	
	舗装工				50%	50%
東岸側						
湘江三橋 ～労働大橋 ～西湖路	土工		50%	50%		
	橋梁工			100%		
	舗装工			50%	50%	
西湖路 ～湘江一橋	土工			70%	30%	
	橋梁工					
	舗装工				100%	
湘江一橋 ～湘江二橋	土工		70%	30%		
	橋梁工					
	舗装工			100%		
湘江二橋 ～二環橋	土工			50%	50%	
	橋梁工		20%	40%	40%	
	舗装工				50%	50%
二環橋 ～月亮島橋	土工			30%	70%	
	橋梁工					
	舗装工				50%	50%
西岸側						
湘江三橋 ～労働大橋	土工				70%	30%
	橋梁工				50%	50%
	舗装工					100%
労働大橋 ～湘江一橋	土工				70%	30%
	橋梁工					
	舗装工					100%
湘江一橋 交差部改良	土工			70%	30%	
	橋梁工			70%	30%	
	舗装工				100%	
湘江一橋 ～威嘉湖路	土工		30%	70%		
	橋梁工		50%	50%		
	舗装工				100%	
威嘉湖路 ～湘江二橋	土工		50%	50%		
	橋梁工		50%	50%		
	舗装工			100%		
～湘江二橋 ～二環橋	土工			70%	30%	
	橋梁工			100%		
	舗装工				100%	
二橋 ～月亮島橋	土工		30%	70%		
	橋梁工					
	舗装工				100%	

*本配分は、1998年度工事費により配分している

表 16.4.5 事業費総括表

単位：千元

区 分	工 種	項目別	小計	合計
共通				
労働大橋	土工	0		
	橋梁工	396,130	401,822	417,638
	舗装工	5,693		
	補償費	15,816	15,816	
東岸側				
湘江三橋 ～労働大橋 ～西湖路	土工	8,996		
	橋梁工	18,039	42,585	61,793
	舗装工	15,550		
	補償費	19,208	19,208	
西湖路 ～湘江一橋	土工	2,297		
	橋梁工	0	6,386	6,386
	舗装工	4,090		
	補償費	0	0	
湘江一橋 ～湘江二橋	土工	8,613		
	橋梁工	0	20,541	20,541
	舗装工	11,928		
	補償費	0	0	
湘江二橋 ～二環橋	土工	203,329		
	橋梁工	153,006	379,072	399,777
	舗装工	22,736		
	補償費	20,705	20,705	
二環橋 ～月亮島橋	土工	20,567		
	橋梁工	0	33,347	40,902
	舗装工	12,780		
	補償費	7,555	7,555	
小計	土工	243,802		
	橋梁工	171,045	481,931	529,399
	舗装工	67,084		
	補償費	47,468	47,468	
西岸側				
湘江三橋 ～労働大橋	土工	21,611		
	橋梁工	0	36,343	45,416
	舗装工	14,733		
	補償費	9,073	9,073	
労働大橋 ～湘江一橋	土工	41,109		
	橋梁工	16,014	64,357	72,998
	舗装工	7,234		
	補償費	8,640	8,640	
湘江一橋 交差部改良	土工	120		
	橋梁工	1,070	1,230	1,230
	舗装工	40		
	補償費	0	0	
湘江一橋 ～威嘉湖路	土工	8,958		
	橋梁工	7,704	21,865	65,182
	舗装工	5,203		
	補償費	43,317	43,317	
威嘉湖路 ～湘工二橋	土工	7,621		
	橋梁工	0	15,999	59,316
	舗装工	8,378		
	補償費	43,317	43,317	
湘工二橋 ～二環橋	土工	19,669		
	橋梁工	6,583	38,476	49,448
	舗装工	12,224		
	補償費	10,972	10,972	
二環橋 ～月亮島橋	土工	34,817		
	橋梁工	0	59,312	63,302
	舗装工	24,495		
	補償費	3,990	3,990	
小計	土工	133,904		
	橋梁工	31,372	237,582	356,892
	舗装工	72,306		
	補償費	119,310	119,310	
合計	土工	377,706		
	橋梁工	598,547	1,121,335	1,303,928
	舗装工	145,082		
	補償費	182,593	182,593	

