

長江4架橋建設事業

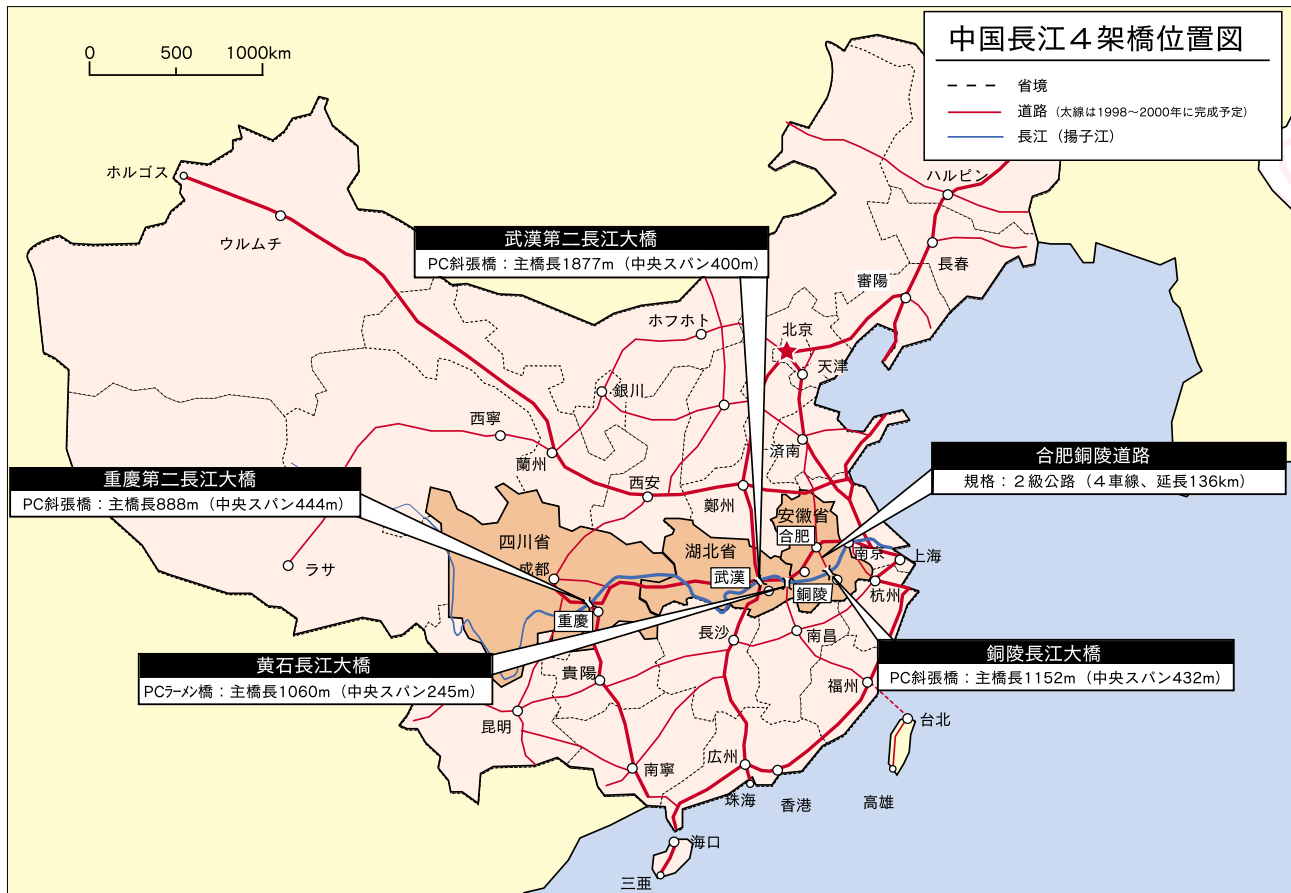
(「合肥銅陵道路大橋建設事業(1)(2)」)(「黄石長江大橋建設事業」)
(「武漢長江第二大橋建設事業」)(「重慶長江第二大橋建設事業」)

評価報告：2000年 3月
現地調査：1999年 7月
評価実施者：(株)コーエイ総合研究所 盛 信博氏
(株)アルファテン 桂田 俊貞氏

1 事業の概要と国際協力銀行の協力

(1) 背景

1978年12月の第11期中国共産党中央委員会第3回全体会議で対外開放政策が採られて以来、東部沿海地帯には、経済特別区、経済開放区、沿海開放区が相継いで指定され、東部沿海地帯は対外貿易の基地として急速な発展を遂げてきた。こうした中で均衡ある地域開発を行うため、国民経済・社会発展第7次5ヶ年計画（1986～1990）(7-5計画)において、東部沿海地帯の発展を中部および西部地帯の開発と緊密に結びつけることに主眼を置いた地域経済発展政策が提唱された。特に中部地帯は、東部沿海地帯と西部地帯を有機的に結びつけ、沿海部の発展を内陸部へ逐次拡大していくための重要な位置を占めており、中でも揚子江（長江）沿岸地区は、両者を結ぶ重要なベルト地帯としての役割が期待され、その開発が推進された。7-5計画に引き続いて策定された第8次5ヶ年計画（1991～1995年）(8-5計画)においても、沿海と内陸の調和のとれた発展の方向へ前進させるようにすることが提唱された。この8-5計画では、重点開発セクターとして農業・エネルギー・通信等と並んで交通の整備が挙げられている。道路セクターに関しては、国道等主要幹線や高速道路・自動車専用道路を重点的に建設するとともに、省クラスの幹線道路と県レベルの道路建設を行うと述べられている。具体的には 沿海都市と背後圏の大都市を結ぶ、各港間・各都市間を結ぶ、省都を結ぶ、工業都市・経済都市を



結ぶことをポイントとして、8-5計画中に約9万kmの道路建設および約5万kmの道路改修（うち高速道路10,000km、自動車専用道路42,000km）を行う計画であった。

1957年武漢長江大橋が完成して以来本事業開始までに、南京、枝城、重慶、瀘州、九江、長江大橋の計6本が長江に架けられていた。本事業は銅陵、黄石、武漢（第2）、重慶（第2）の4ヶ所に長江大橋を建設する事業で、いずれも8-5計画の重点プロジェクトに指定されている。

(2) 目的

合肥銅陵道路大橋の目的は、省都である合肥と南部の鉱工業都市である銅陵市とを結ぶ道路と道路橋を建設し、銅陵市の鉱工業の発展を促進し、もって安徽省全体の経済の発展に資せんとするものである。

黄石大橋の目的は、黄石市と対岸のキ水県を結ぶ橋が架かっておらず、フェリー輸送では増加する渡河需要に十分な対応ができていないため、かかる状況を改善するとともにキ水県側の開発を促進するため道路橋を建設するものである。

武漢第2大橋の目的は、武漢長江第1大橋の渡河車両台数は現在渡河能力を超えており、市内の交通渋滞の原因となっているため、かかる状況を改善し、経済活動の効率化を図るとともに今後とも増加する渡河需要に対応するために第2大橋を建設するものである。

重慶第2大橋の目的は、長江と嘉陵江の二つの大河によって分断された重慶市内交通の連携を密にし、市南西部の経済発展・交通改善を促し、重慶市の環状線を形成することで市中心部の交通圧力を軽減すること。また、国道210号線、212号線、319号線等国家レベルの主要幹線道路との連携を強化することにより、重慶地区、ひいては、中国南部の経済発展に寄与することも事業目的としてあげられている。

(3) 事業範囲

合肥銅陵道路大橋は合肥 - 銅陵間123kmを結ぶ2級公路の新設および同公路と銅陵市を結ぶP C斜張橋（主橋長1,152m）を長江に架橋する2つのプロジェクトより成り、省内南北幹線道路を建設し、銅陵市の鉱工業の発展によって安徽省の経済発展の基礎とするもの。

黄石大橋は、黄石市を流れる長江の西岸（黄石側）と東岸（キ水側）を結ぶ連続P Cラーメン橋（主橋長1,060m）を長江に架橋し、キ水側への渡河交通量の需要増加に対応するとともに対岸の開発および経済活動の活性化に資せんとするもの。

武漢第2大橋は、長江によって漢口地区と武昌地区に分断されている武漢市に第二の長江大橋（P C斜張橋、主橋長1,877m）を架橋し、もって同市の交通渋滞の緩和および経済活動の効率化に資せんとするもの。

重慶第2大橋は、長江および嘉陵江の二つの大河によって分断されている重慶市に第二の長江大橋（P C斜張橋、主橋長888m）を架橋し、もって市内交通の連携を密にし、同市南西部の経済発展・交通改善を促し、同市中心部の交通圧力を軽減せんとするもの。

事業内容は道路および橋梁の建設工事、用地収用および技術協力よりなる。技術協力は斜張橋のみを対象とする。円借款対象は上記道路および橋梁の建設に必要な資材（セメント、木材、アスファルト、鋼材など）、建設機械および技術協力に係る外貨分全額である。外貨対象分の資機材の調達は、中国機械輸出入総公司（調達機関）を通じて国際競争入札にて行われた。

(4) 借入人 / 実施機関

中華人民共和国対外経済貿易部 / 交通部（合肥銅陵道路大橋・黄石長江大橋） / 建設部（武漢長江第2大橋・重慶長江第2大橋）

(5) 借款契約概要

	合肥銅陵道路大橋	黄石長江大橋	武漢長江第2大橋	重慶長江第2大橋
貸付承諾額 / 実行額	8,603百万円 / 8,505百万円	3,700百万円 / 3,674百万円	4,760百万円 / 4,757百万円	4,764百万円 / 4,660百万円
借款契約条件	金利2.6% 償還30年(うち据置10年)	金利2.5% 償還30年(うち据置10年)	金利2.5% 償還30年(うち据置10年)	金利2.6% 償還30年(うち据置10年)
貸付完了	1997年11月	1995年12月	1995年5月	1996年11月

2 評価結果

(1) 事業実施

事業範囲

合肥銅陵道路大橋のうち、道路については合肥側のルートが実施段階で一部変更されたため、道路延長が当初計画136kmから123kmに短縮された。銅陵大橋の事業内容は計画どおりで変更はなかった。

黄石大橋については次のような変更がなされた。地質条件によりメインブリッジが橋軸方向に沿って北岸に27m移動されたが、橋梁本体の構造には変更はなかった。また、取付道路が当初2級5kmのところ1級1.5kmに変更されたが、これは接続先のルート変更によるもので適切なものであった。

武漢第2大橋については、サイト条件により武昌側アプローチ・ブリッジのスパン割りとし長さの変更、漢口側インターチェンジ高架橋が延長されたが、いずれも適切なものであった。メインブリッジのスペックに変更はなかった。

重慶第2大橋については、李家沱側の取付道路の一部がサイト条件によりルート変更されたため、長さが当初の4,130mから4,411mに延長された。メインブリッジのスペックに変更はなかった。

以上のように、4橋ともメインブリッジの構造や仕様に変更なく計画どおり実施された。3橋については取付道路やアプローチブリッジの仕様に変更があったがいずれもマイナーなものである。いずれの事業も事業内容に適切で事業目的は達成された。

工期

合肥銅陵道路大橋は予定どおり着工し、予定どおり完工した（道路94年12月開通、大橋95年12月開通）。

黄石大橋は、天安門事件後の借款手続きの遅れ、設計変更などのため着工が6ヶ月遅れ、建設後は洪水の影響などによりさらに7ヶ月遅れ、完工は計画より13ヶ月遅れて95年12月となった。

武漢第2大橋は、黄石大橋と同様な理由で着工が13ヶ月遅れたものの、工事中の工事促進策が功を奏し完工は計画より6ヶ月遅れの95年5月となった。

重慶第2大橋は計画どおり着工したが、内貨資金オーバーラン分の手当不足のため工事の進捗が遅れ、完工は計画より1年遅れの96年12月となった。

完工が遅延した黄石、武漢、重慶のうち、重慶の内貨資金手当遅れ以外は事業実施者の責に帰せられない不可抗力等の要因によるもので、やむを得なかった。一般的に、中国の重点プロジェクトでは「（国慶節など）に捧げる」と称して工期を順守しようとする意識が強い。本事業でも武漢第2大橋のように着工の大幅な遅れを工事促進策によりリカバーしている。工期の遅延はあっても最小限に留めており、4架橋とも工期についてのパフォーマンスは良好であったといえよう。

事業費

外貨分（円借款）については、実績の対計画値比率で見ると、合肥銅陵道路は97.2%、銅陵大橋は99.5%、黄石大橋は99.3%、武漢第2は99.9%、重慶第2は97.8%とほぼ見込みどおりの実績をあげた。

一方、内貨分については、いずれの事業でも大幅なオーバーランとなった。超過率（超過分の対計画値比率）で見ると、合肥銅陵道路は32%、銅陵大橋は60%、黄石大橋は3.1倍、武漢第2は3.1倍、重慶第2は60%のオーバーランとなった。尚、計画値の価格ベースは合肥銅陵道路大橋は92年価格、黄石と武漢は89年価格、重慶は90年価格である。内貨オーバーランの主要因は市場経済導入による価格高騰である。いずれの事業もアプライザル時に内貨インフレ率を年12%程度と想定したが、1990年から93年の4年間に主要建設項目の価格は2～3倍にハネ上がった。

(2) 実施機関の体制（実施および完成後の運営・維持管理）

実施体制

合肥銅陵道路大橋および黄石大橋の事業実施者は交通部である。交通部は道路等の交通インフラの全体計画立案、企画調整、借款対象事業の選定などの政策決定と企画立案を行う中央省庁である。個別事業のF/Sから実施、管理運営は省レベル（交通庁）および市政府に委ねられている。

武漢第2大橋および重慶第2大橋の事業実施者は建設部である。建設部は中国全国600都市の水道、ガス、道路等都市公共事業の全体計画立案、企画調整、借款対象事業の選定などの政策決定と企画立案を行う中央省庁である。個別事業のF/Sから実施、管理運営は省レベル（建設委員会）および市政府に委ねられている。

今回評価した4架橋については、いずれの橋でも各部の認定業者（優良適格業者）の中から競争入札によって最も優れた業者を選定し、また施工監理も第3者組織によって適格に行っており、実施体制は問題なかったと評価できる。

運営・維持管理

交通部事業である合肥銅陵公路大橋および黄石長江大橋については省または市による直轄管理体制が組織されている。一方、建設部事業である武漢長江第2大橋、重慶長江第2大橋では、運営・維持管理（O&M）のために市の管理下にある有限公司が設立されている。どちらも独立採算をたてまえている。

中国における公益事業の料金設定に関しては、以前はその公共性を重視し、収益を度外視する方針であったが、市場経済化の進展に伴って中央政府の方針も変わり、近年は受益者負担の考え方が浸透しつつある。各大橋管理局では独立採算による経営が求められる一方、料金設定は省の物価局、人民政府が他の交通機関との料金比較、他省との比較を行い、最終許可を与える制度になっている。1998年度の料金収入と交通量から平均的な1台当たり料金を算定すると次表に示すとおりである。

1台当たり通行料金の比較

単位：元/台

		合肥銅陵道路	銅陵大橋	黄石大橋	武漢第2大橋	重慶第2大橋
料金体系	小型車	25 (2.5t以下)	20 (1.5～4t)	20 (2t以下)	2～1 0(2t以下)	3～10 (5t以下)
	中型車	50 (2.5～7t)	50 (2～10t)	40～50 (4～8t)	20～30 (2～8t)	15 (5～8t)
	大型車	75 (7t以上)	80 (8t以上)	60 (10t以上)	50 (8t以上)	20 (8t以上)
1台当たり平均料金 (1998年の実績)		23.8	24.5	27.5	5.0	3.6

次の表に示すように交通部プロジェクトである合肥銅陵道路、銅陵大橋、黄石大橋ではいずれも実際交通量はアプレイザル時に比較して低い。これに対して重慶では実際交通量が予測の85%に到達している。武漢では実際値が予測値をはるかに超えている。一般に交通量は橋の通行料金によって変動すると考えられるが、銅陵、黄石の場合には橋の通行料水準による影響は少ないように思われる。すなわち、銅陵においてはフェリー運航をストップしているため橋以外の渡河方法がなく料金弾力が低いと考えられる。黄石では、フェリー運賃のトン当たり5元に対し大橋の通行料は平均するとトン当たり6元であり特別に高いとは考えられない。したがって、交通量予測と実際交通量の差異については、

- 1) 武漢、重慶は大都市であり、発展速度も著しいが、銅陵、黄石等の地方部では開発進展速度が比較的遅いこと、
- 2) 橋梁開通後も、遠隔地のフェリーを使用した渡河交通量に余り変化がみられないことから、実際には遠隔地のフェリーからの転換交通が少なかったと考えられること、
- 3) 銅陵、黄石では周辺道路の整備が遅れていること

などが理由として考えられる。なお、開通後の銅陵大橋、黄石大橋の交通量の伸び率は大きく（それぞれ年率約20%、40%）、周辺道路の開発が進めば交通量がさらに伸びる可能性がある。

交通量の比較

単位：台/日

	合肥・銅陵道路	銅陵大橋	黄石大橋	武漢第2大橋	重慶第2大橋
アプレイザル時交通量予測	6,677 ¹⁾	8,649 ²⁾	7,795 ³⁾	77,420	14,737
実際交通量(1998年)	2,249 ¹⁾	2,425 ²⁾	3,534	116,863 (47,151)	12,572
備考	アプレイザル時、 実際共に3区間平均。 但し、1)は1995年と2000年交通量より推計	2)は1995年と2000年交通量より推計	3)は1995年と2000年交通量より推計	アプレイザル時、 実際ともに長江渡河交通量(第1大橋を含む)内は第2大橋交通量	

(3) 環境への影響

合肥銅陵道路、銅陵大橋では現在、交通量が少なく、大気汚染、騒音などの問題はない。黄石大橋ではNOx(窒素酸化物)、TSP(全粒子状物質)が環境基準値を超えているが、いずれもわずかに超えており、他の測定個所に比較して特に悪化している状況にはないと考えられる。交通量が多い武漢第2大橋および重慶第2大橋では大橋付近の観測個所で大気汚染、騒音など、測定結果が環境基準を超えているものが見られる。両市はバックグラウンドとしての環境がかなり悪い場合、大橋のみが原因ではないと考えられる。両市の大橋管理局によれば、全市の見ると、大橋建設による中心地区の交通混雑緩和によって大気の状態はむしろ改善されているとのこと。現在、有鉛ガソリンの使用禁止など全市的な対策を実施に移そうとしている。

なお、黄石大橋、武漢第2大橋、重慶第2大橋の周辺地域の大気汚染状況については引き続き留意する必要がある。

3 事業効果

(1) 直接効果

EIRRで見ると、全ての事業で今回の再計算値の方がアプレイザル時より低くなっているが、建設部プロジェクトである武漢第2大橋、重慶第2大橋では低減率が比較的少ないが他の3件の低減率は大きい。これは実際交通量がアプレイザル時予測交通量に比較してどうであったかということに密接に関係している。交通部プロジェクトである合肥銅陵道路、銅陵大橋、黄石大橋では実際交通量がアプレイザル時予測値の半分以下であるのに対し、建設部プロジェクトでは実際値が予測値を超過しているか、予測値に近いレベルに達している。

また建設費は全てのプロジェクトで内貨分のオーバーランが見られ、EIRRの低下をもたらしている。特に武漢第2大橋では内貨のオーバーランが大きかったが、他方利用交通量もアプレイザル時予測の50%増になったので緩和され、EIRRの低下は少なかった。

FIRRについてみると、黄石大橋を除いてどのケースも今回の再計算値はアプレイザル時に比べ、低下している。この理由として、建設費の内貨分の増加、建設費外貨分の為替レートの変化、運営・維持管理費の増大等が考えられる。さらに銅陵大橋の場合、交通量がアプレイザル時の30%程度に留まっており、今後の交通量の増大を織り込んでFIRRを大きく低下させている一因である。また、重慶第2大橋の場合は片方向のみの料金徴収であるので、一台当たりの平均料金が低く、FIRR低下の要因になっている。

黄石大橋の場合、実際交通量がアプレイザル時の半分程度であり、建設費内貨分も3倍に膨張しているにも係わらず、FIRRが変化していないのは、1台当たりの料金がアプレイザル時想定料金の3.7倍程度になっているためである。

EIRRとFIRRの比較

単位：%

		合肥銅陵道路	銅陵大橋	黄石大橋	武漢第2大橋	重慶第2大橋
アプレイザル時	EIRR	16.8	8.7	11.6	9.4	19.5
	FIRR	7.9	11.1	11.1	4.0	2.7
評価時 (再計算値)	EIRR	6.4	3.7	5.6	8.0	16.6
	FIRR	2.3	0.8	11.1	3.6	0.4

(2) 波及効果

通常道路や橋梁などの交通インフラによる波及効果は、プロジェクト地域の交通立地条件の改善に伴って、民間施設整備の増加や物資輸送量の増加といった形で現れ、地域の生産活動の活発化へと波及してゆく。ここでは、波及効果として「周辺地域の交通状況に与えた影響」と「地域開発効果」の2つの効果について検討した。2つの効果を取りまとめたものが次表である。

波及効果の整理		合肥・銅陵公路大橋	黄石長江大橋	武漢長江第二大橋	重慶長江第二大橋
周辺交通への影響	市内交通渋滞の緩和	<ul style="list-style-type: none"> 合肥市、銅陵市ともに特段の変化はない 	<ul style="list-style-type: none"> 黄石市中心部の渋滞の原因となっていたフェリー待ち車両が無くなり、渋滞が解消された。 	<ul style="list-style-type: none"> 第二大橋開通により環状道路が形成された。 1橋集中の渡河交通が2橋に分散され、市内交通が円滑になった。 渡河交通の伸びが激しく、第一大橋周辺は依然渋滞に悩まされている。 	<ul style="list-style-type: none"> 第二大橋は重慶市中心部を通過し渋滞の原因の一つであった通過交通の分担している。 渡河交通の伸びが激しく、第一大橋および重慶市中心部は依然として渋滞に悩まされている。
	地域間交通への影響	<ul style="list-style-type: none"> 安徽省の南北交通の円滑化に貢献した。 	<ul style="list-style-type: none"> 中国の東西幹線高速道路の一部を形成。 黄石市の対岸のキ水県への交通の活性化。 	<ul style="list-style-type: none"> 通過車両が混雑している第一大橋周辺を通過する必要がなくなり、所要時間が短縮された。 	<ul style="list-style-type: none"> 通過車両が混雑している重慶市中心部を通過する必要がなくなり、所要時間が短縮された。
地域開発効果	産業立地又は経営規模拡大	<ul style="list-style-type: none"> 合肥・銅陵道路沿いにプラスチック工場、製薬工場、木材加工所などの企業が立地した。 道路沿いの既存産業の経営規模拡大を誘発。 	<ul style="list-style-type: none"> 大橋を輸送に使用するようになったセメント工場が経営規模を拡大。 日中合弁の繊維工場が立地し、大橋を利用し上海に製品を輸送。 	<ul style="list-style-type: none"> 第二大橋建設によるアクセシビリティ向上を生かし、青果物卸売市場が設置された。 	<ul style="list-style-type: none"> オートバイ工場、セメント工場、セラミック工場等、地元資本による産業が第二大橋開通後立地。
	産業立地又は経営規模拡大	<ul style="list-style-type: none"> 合肥・銅陵道路沿いにプラスチック工場、製薬工場、木材加工所などの企業が立地した。 道路沿いの既存産業の経営規模拡大を誘発。 	<ul style="list-style-type: none"> 大橋を輸送に使用するようになったセメント工場が経営規模を拡大。 日中合弁の繊維工場が立地し、大橋を利用し上海に製品を輸送。 	<ul style="list-style-type: none"> 第二大橋建設によるアクセシビリティ向上を生かし、青果物卸売市場が設置された。 	<ul style="list-style-type: none"> オートバイ工場、セメント工場、セラミック工場等、地元資本による産業が第二大橋開通後立地。
	経済開発区の設置	<ul style="list-style-type: none"> 道路沿いに8つの経済開発区が新設された。 大橋南側に農業開発区の計画が進んでいる。 	<ul style="list-style-type: none"> 散花鎮に68万km²の面積を有する経済開発区が新設された。 		<ul style="list-style-type: none"> 大橋南側に花溪経済技術開発区が新設された。
	住宅建設	<ul style="list-style-type: none"> 道路沿いに小規模な住宅の建設が見られる。 	<ul style="list-style-type: none"> キ水県に開発区の労働者および黄石市に通勤する人のための住宅建設が進んでいる。 	<ul style="list-style-type: none"> 黒泥湖住宅地区、沙湖住宅地区を初めとして、大橋両岸に活発な住宅団地建設が見られる。 	<ul style="list-style-type: none"> 大橋北岸に1箇所、南岸に4箇所住宅地区が設定され、活発な住宅団地建設が見られる。
	地域経済への影響	<ul style="list-style-type: none"> 道路の両端に位置する合肥市、銅陵市の経済に好影響を及ぼし、道路沿いの地域の開発も進んでいる。 	<ul style="list-style-type: none"> 黄石市の経済発展に寄与している。 経済開発区が新設されたキ水県の開発はあまり進展していない。 	<ul style="list-style-type: none"> 開発の遅れていた第2大橋の開発が進んでいる。 第一大橋周辺に集中していた交通、人口を分散させ均衡のとれた都市開発に貢献。 	<ul style="list-style-type: none"> 第二大橋の両岸、特に南岸に位置する巴南区の開発に大きく貢献。

4 教訓

評価結果から、今後の業務へフィードバックすべき事項として以下のものが挙げられる。

(1) 内貨コストのオーバーラン

4事業のいずれも、実績内貨コストは計画に比べ大幅に超過した。コストオーバーランの主な理由は、市場経済導入により国内物価が予想を大きく上回って上昇したためである。中国のような移行経済圏では市場経済導入により国内物価が高騰し内貨分が大幅に超過することがあるので留意すること。

また、重慶第2大橋では内貨超過分の資金充当の遅れが工期の遅延をもたらしたことから、実施中の内貨の手当状況にも留意する必要がある。

(2) 軟弱地盤処理および切り土区間の地下水対策の重要性

合肥銅陵道路については、施工時において軟弱地盤処理と切り土区間の地下水対策が十分なされなかった。特にプロジェクトエリアは多湿多雨地域のため路面が損傷を受けやすい状況にあるにも拘わらず排水施設が不十分であった。このため、開通後4年程度で路面は既にかかなりの区間でひび割れや陥没を生じ補修工事に追われている。この問題は路線変更の問題や安値受注の問題も含まれている可能性があり、実施段階でのコンサルタントのチェックをより厳格に行うため、専門家の配置人員、期間をより一層充実させることが重要である。

道路建設事業で軟弱地盤処理および切り土区間の地下水対策を講じなければならない場合、本事業と同様なことが生じないよう、当該分野の専門家を配するなどして詳細設計時の設計条件や施工管理に特段の注意を払うよう実施機関に助言することが望まれる。

(3) 交通量予測の検討

合肥銅陵道路、銅陵長江大橋ともに実績としての利用交通量はアプレイザル時交通量予測に比較してかなり低くなっている。計画段階においては、周辺道路網整備予定やフェリー交通からの転換可能性など種々未確定要素があるので、予想の精度を高めることは難しいが、EIRR、FIRRに影響する重要なファクターであるので、今後の教訓として、アプレイザルの段階において需要予測についてのより慎重な検討が望まれる。

(4) 料金徴収方法の確認

重慶第2大橋のアプレイザル時点では全予測交通量（往復）に対して1台当たり通過料金を乗じて将来料金収入を算定している。しかし、実際には片方向しか料金徴収していない。借款の返済、橋の補修などに支障が出ているわけではなく、橋梁建設事業としての効果は発現しているが、アプレイザル時に可能な限り、料金徴収計画につき慎重に検討することが望ましい。

(5) 第2大橋の位置づけの確認

重慶第2大橋のアプレイザルでは、長江を渡る交通需要が、第1大橋およびフェリーの交通容量を超えることから、第2大橋の必要性が打ち出されている。しかし、第1大橋では都市内交通の利用が多いのに対し、第2大橋では都市間交通が多く、両大橋の性格が大きく異なっている。第2大橋の位置から見て、渡河交通をすべて一緒に扱うのは問題があり、もう少しきめ細かく、第2大橋の位置づけを確認すべきであったものと思われる。



銅陵長江大橋全景



黃石長江大橋全景



武漢長江第二大橋全景



重慶長江第二大橋全景