

インドネシア

## ジャワ北幹線鉄道橋梁修復事業（1）（2）

外部評価者：学校法人慶應義塾

大平 哲・高梨 和紘

現地調査：2005年11月

### 1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



本事業により修復された橋梁  
(中部ジャワ州タンジュン)

#### 1.1 背景：

ジャワ北幹線鉄道は南幹線と並び、首都ジャカルタとインドネシア第二の都市スラバヤを結ぶ幹線鉄道(全長 726 km。東海山陽新幹線の東京～岡山間の距離に相当)である。北幹線、南幹線ともにオランダ植民地時代に建設されたものであり、北幹線の構造物の大半は 1900 年までに建設されている。南幹線が植民地政府による設計、建設であったために強固であったのに対し、北幹線はもともと私鉄経営の起源をもち線路規格が低いものであった。南幹線の橋梁のほとんどが設計荷重を 20 トンとする 1921 年規制を充足していたのに対し、北幹線の橋梁の多くは同規制を充足していない状況だった。そのため、大型機関車によるジャカルタ～スラバヤ間の直通運転ができなかった。また、何度かの修復実績があるものの橋梁の多くは劣化し、速度制限を強いられる区間もあった。

鉄道需要は安定的に成長していた。とりわけ、エコノミー旅客の需要に応えることはインドネシア政府にとって最重要課題の一つであり、安全かつ確実な移動手段を提供する鉄道施設の整備が急務であった。

このような状況のもと、インドネシア政府は自己資金で北幹線の修復に着手していたが、国際協力銀行 (JBIC) の前身である海外経済協力基金 (OECF) も 1970 年代より複数の事業にて、主に軌道修復を支援してきた。その一環として実施された OECF(現 JBIC) の調査において、橋梁修復・保守体制確立の必要性が指摘されていた。

1.2 目的：

ジャカルタとスラバヤを結ぶジャワ北幹線鉄道において、チカンペック～スマラン (359Km) およびトボ～ババット間 (64Km) の鉄道橋梁改修および橋梁検修所の改修を行うことにより、輸送力の増強を伴いつつ北幹線の運行確保と輸送時間の短縮をはかり、もって同鉄道の安全性・定時性の改善の実現および低所得者層の移動手段の確保に寄与する。

1.3 借入人／実施機関：

インドネシア共和国／運輸省陸運総局（現鉄道総局）

1.4 借款契約概要：

	第1期	第2期
円借款承諾額／ 実行額	33億200万円 / 30億5,700万円	58億5,700万円 / 58億5,500万円
交換公文締結／ 借款契約調印	1992年9月 / 1992年10月	1995年12月 / 1995年12月
借款契約条件	金利年2.6%  返済30年（うち据置10年） 一般アンタイド （コンサルタントは部分アンタ イド）	金利年2.5% （コンサルタントは2.3%） 返済30年（うち据置10年） 一般アンタイド
貸付完了	2001年11月	2003年12月
本体契約	鉄建建設(日)・PT. MODERN (イ)	PT. HUTAMA KARYA (イ)・ 東急建設 (日)・PT. DAYA TATA MATRA (イ)
コンサルタント 契約	日本交通技術 (日)・ パシフィックコンサルタンツ (日)・PT. INTI ERA CIPTA (イ)	日本交通技術 (日)・ パシフィックコンサルタンツ (日)・PT. INTI ERA CIPTA (イ)
事業化調査（フィー ジビリティ・ステー イ：F/S）等	1988年 海外経済協力基金（現 JBIC）（チカンペック～スマ ラン間軌道修復事業の援助効果 促進調査）	—

## 2. 評価結果

### 2.1 妥当性

本事業の目的は、審査時、事後評価時双方の開発政策および施策に合致しているとともに必要性が認められることから、計画の妥当性は高い。

#### 2.1.1 審査時点における計画の妥当性

当時の国家開発政策である第五次国家開発五カ年計画(Repelita V:1989-93年)では、増大する鉄道サービスへの需要に対応するべくインフラ、設備の修復を進めることの重要性が指摘されている。また、1992年施行の鉄道法第13号第8条では、政府が鉄道インフラを整備・維持する義務について明記されており、鉄道サービスを国家的に維持する姿勢が明確にされていた。とりわけ、首都ジャカルタと第二の都市スラバヤを結ぶ主要幹線鉄道であるジャワ北幹線(全長726Km)では、80年代から90年代にかけて旅客輸送量が55%、貨物輸送量が294%と急増しており、インドネシアの鉄道セクター上で重要な役割を果たしていることがうかがえる。

#### 2.1.2 評価時点における計画の妥当性

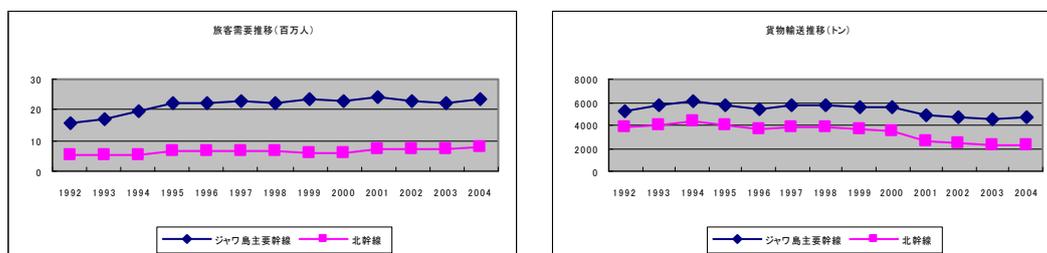
中期国家開発計画(2005-09年)では、旅客・貨物の大量輸送を担う鉄道セクターの重要性および鉄道経営に対する政府補助の必要性が明記されている。鉄道法第13号第8条は事後評価時でも有効であり、鉄道経営が1999年に完全民営化した後も、政府全額出資の鉄道会社(PT.KAI)が経営を行い、政府が橋梁を含む鉄道インフラの所有者として整備・維持の義務を負うことを法的に規定している<sup>1</sup>。

ジャカルタとスラバヤのインドネシア国内における経済的位置付けは変わっておらず、その間を結ぶ主要幹線鉄道であるジャワ北幹線の重要性も引き続き高い。2001年以降の航空産業との競争激化によってジャワ島主要幹線全体では旅客輸送量が減少する傾向があること、完全民営化の効果発現のためにPT.KAIが2002年から量的拡大よりも収益性を重視した経営へ転換したこと等があり、2002年以降、ジャワ北幹線の旅客輸送量、貨物輸送量はともに需要の伸び悩みがある(図1)。しかし、インドネシアの鉄道輸送の意義を考えるうえでは、断食明けの大祭であるレバランの時期に移動することの重要性を考慮する必要がある。この時期に故郷への帰省をはじめとした理由で移動することは、多くのインドネシア人にとってきわめて重要な意味をもつ。とりわけエコノミー列車を利用する低所得者層には、この時期だけ長距離移動をする者も多い。レバ

<sup>1</sup> インドネシアにおける民営化は、いわゆる上下分離方式を採用しており、軌道、橋梁を含むインフラは国家の所有、機関車、駅舎等は鉄道会社(PT.KAI)の所有となっている。国家はインフラ整備・維持管理に責任をもつ一方、エコノミー料金を決定する権限をもち、低所得者層の移動手段を確保するために補助金を払っている。

ランの時期にエコノミー列車を利用する低所得者層の移動手段を確保することは、同国政府にとってはきわめて重要な政策目的の一つである<sup>2</sup>。この点からジャワ北幹線の重要性は現在でもゆるぎないものとみなすことができる。

図1 鉄道需要

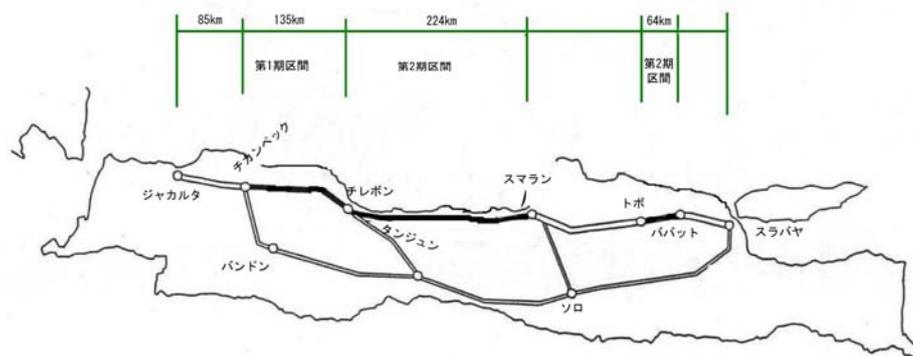


このような課題に対応するうえで、先行事業である複数の軌道修復事業に加え、本事業によって北幹線の劣化した鉄道インフラが整備されることは高い妥当性を有する。また、本事業は現在実施中のジャワ北幹線鉄道複線化事業（1994年および1998年に借款契約締結。チカンベック～チレボン間の複線化を実施）に対応した橋梁修復を行っており、この点でも高い妥当性を有する。

## 2.2 効率性

事業実施の遅延があったものの、アウトプットおよび事業費は当初計画と比して十分な実績であることから、効率性はおおむね高いと判断できる。

図2 本事業の対象区間



### 2.2.1 アウトプット

審査時点で 35 橋（第 1 期）、100 橋（第 2 期）の修復、および橋梁検修所 6 カ所の改

<sup>2</sup> 繁忙期、閑散期に分けた包括的な旅客数データはない。参考までに 2005 年におけるジャカルタ近郊駅での長距離旅客客車数については、レバランの時期である 11 月の切符売上枚数の年間平均に対する割合がエグゼクティブでは 73.7%、ビジネスで 85.9%、エコノミーでは 132.5%になっている。レバラン期に移動することの重要性と、エコノミー列車を利用する層への補助政策を堅持していることを考慮すると、旅客・貨物輸送量の推移だけをみて鉄道の重要性が低下していると判断するべきではない。

修が計画されていた。第1期での橋梁修復数は計画通りのアウトプットがあった<sup>3</sup>。第2期では、鉄道会社（PT.KAI）および地方政府からの要望で洪水対策、歩行者の利便性をより重視した設計に変更したことが主要因となって、対象橋梁の数は138橋に増加した。

対象となった橋梁にはさまざまな種類がある。大河川に架かる大規模のものから、全長1メートルほどの小規模のものまでである。また、橋梁そのものの修復だけでなく、橋梁周辺の軌道の整備も同時に行われた。多くの橋梁の周辺では、盛土をすることで、軌道面を高くした。軌道の下に通路（アンダーパス）を設置することで踏切を廃止した箇所もある。

検修所は橋梁整備・維持管理のための機器の倉庫であり、人材の拠点である。6カ所（ジャカルタ、チカンペック、チレボン、スマラン1、スマラン2、スラバヤ）の整備が行われ、リベット<sup>4</sup>打ち機等の整備機器が当初計画通り調達された。

図3 本事業アウトプットの一部



## 2.2.2 期間

審査時に計画された事業期間は1992年10月から1998年4月までの67カ月間（第1期）、1995年12月から2002年9月までの82カ月間（第2期）であった。実績は、1992年10月から2001年8月までの107カ月間（第1期）<sup>5</sup>、1995年12月から2004年3月までの100カ月間（第2期）で、全体としては当初計画の139%に相当する。

遅延の主要因は、①本事業実施中に開始された複線化工事へ対応するための設計変更、②実施機関における、大規模案件を手がける経験の不足による。

本事業は本来、軌道修復、複線化等、他の北幹線インフラ整備事業からは切り離したのでは、内容を正確に評価することができない。複線化工事への対応によって本事業の実施に時間を要したことで、複線化工事にかかる期間は短縮されており、注目すべきである。

<sup>3</sup> テラガサリ～チカンペック間の複線化工事(別途円借款を供与)にあわせて設計は見直したので、資材の量には変更があった。

<sup>4</sup> リベット：金属板や鋼材等をつなぎ合わせるために打つ鉋(びょう)。図6を参照。

<sup>5</sup> 貸付実行期限は1年延長された。

また、第1期の経験を活用し、第2期では同じ作業をより短い期間内に終了している。

### 2.2.3 事業費

本事業の総事業費は、審査時計画の38億8,500万円（第1期）、68億9,000万円（第2期）に対し、実績は34億8,500万円（第1期）、60億9,400万円（第2期）であった。事業費の減少は、インフレを上回る現地通貨の減価によるものである。

## 2.3 有効性

本事業の目的は、①橋梁修復による輸送力の増強、および②橋梁の劣化を原因とする速度制限区間を減少させることでの運行の確保と輸送時間の短縮であり<sup>6</sup>、いずれの目的も達成が確認された。

### 2.3.1 輸送力増強

インドネシアにおける橋梁の設計荷重は1921年規制で20トンと定められている。しかし、当初から植民地政府によって建設された南幹線と異なり、北幹線は私鉄経営を起源としていること、およびジョグジャカルタやソロ等の大都市がないために旅客需要が相対的に少なかったことから、チレボン以東の橋梁の設計荷重は15トンまたはそれ以下のものが多かった。本事業によって北幹線のすべての橋梁が1921年規制を充足するようになった。事業前には、チレボン駅で大型機関車をより小型のものと交換しなければならなかったが、事業後はジャカルタ～スラバヤ間全線で機関車の交換なしでの直通運転が可能になっている。

### 2.3.2 運行の確保と輸送時間の短縮

審査時には橋脚、橋台の痛みが激しく速度制限が20kmの区間も複数あったが、事後評価時には、橋梁の劣化が原因での速度制限区間は現在では0になった。それに伴い第1期の対象区間であるチカンペック～チレボン間で少なくとも13分、第2期対象区間であるチレボン～スマラン、トボ～ババット間で少なくとも20分、ジャカルタ～スラバヤ間の合計で約33分の時間短縮が可能になった<sup>7</sup>。

### 2.3.3 内部収益率

審査時における経済的内部収益率（EIRR）は運行コストの節約、および鉄道と道路

---

<sup>6</sup> 輸送力増強について評価するとき、設計上の能力の増強だけを見るものと、実際の輸送量増大をみるものとの二つの方法があり得る。本報告では一貫して設計上の能力増強だけを見ることにする。実際の輸送量増大は図1にみられるように、北幹線では安定的に推移しているが、この推移は橋梁修復以外の多くの要因に依存するものであり、橋梁修復の効果だけを抽出することができないからである。本報告での評価方針については文末のコラムも参照のこと。

<sup>7</sup> 全長が30メートル以上の橋梁だけを抜き出し、そこでの速度制限がなくなることでの時間短縮を計算した。

それぞれの運行コストの差異を便益、本事業に直接関わる費用を費用として 10.62%と算出されていた。今次評価においては、輸送時間の短縮、および鉄道経営の確保のみに注目したうえで内部収益率の再計算を行った<sup>8</sup>。費用には①事業費および②修復事業が行なわれなかった場合に生じたであろう逸失所得を、便益には橋梁の劣化が原因での速度制限区間がなくなることによる時間短縮を考えた。さらに、インドネシアにおける鉄道サービスが低所得者層の移動手段の確保、とりわけレバラン時の需要への対応にあることを考慮した。

この計算を行ううえで注目すべきは、2001年6月に起こった中部ジャワ州チョマルの橋梁事故である。この橋梁は本事業の第2期区間に位置するものであるが、劣化が深刻であった<sup>9</sup>ため、本事業を待たずに修復する必要がある、インドネシア政府による修復が行われていた。ところが、その修復が不完全であったため、事業第2期間中に崩落が起これ、緊急に事業対象となったものである。橋梁の修復に対して24時間休みなく工事を続けたにもかかわらず、復旧には10日間かかり、その間は鉄道の運行が停止された。この事故のケースでは、本事業が進行中であったために、橋梁修復の専門家と機材を迅速に調達することができたので、復旧のための金銭的費用は約1億円で済んでいる。本事業がなければ、より多くの日数と修復のための直接費用がかかったと想定すべきである。もっとも、本事業が実施されていなかった場合に、この橋梁崩落事故に対する復旧工事にかかった費用を見積もるのはたいへん難しい。ここでは、控えめに計算し、仮に1.5倍の時間と日数がかかったと想定する。さらに、本事業が実施されず橋梁が劣化したままであったとすると、同種の事故が5年に1度の頻度で生じると考えることにする。以上の想定に加えて、鉄道の運行が停止することによる逸失所得を控えめに見積もっても、本

事業の EIRR は 12.1%と計算できる<sup>10</sup>。

図4 2001年に緊急復旧工事が行われた橋梁の現況



<sup>8</sup> 低所得者層の移動手段を確保することが鉄道経営を国家的にサポートする最大の理由である。いわばナショナルミニマムの確保という考えである。本事業の目的は鉄道の運行確保、および輸送時間の短縮である。速度制限があっても運行されている状態と、全く運行されていない状態との間には大きな相違がある。運行が停止された場合の逸失利益を見積もることで EIRR の計算を行っている。道路使用の場合の費用との差異については、道路需要が著しく増大する一方で、鉄道経営の民営化の効果が2002年によりやく本格化しはじめた時期であり、鉄道と道路との間の需要シフトについて不明な面が多く、積算では無視することにした。

<sup>9</sup> この橋梁は、北幹線地域のなかでは最も急流の河川に架けられていること、地域住民が川床から土砂を採取していたこと等が原因で、河川のなかの橋台、橋脚が劣化していた。2001年6月19日から倒壊し始め、20日には鉄道の運行を停止した。運転再開は同月30日。

<sup>10</sup> 実施機関では橋梁劣化による運行停止の可能性を考えずに計算し、EIRRを10.4%としている。

## 2.4 インパクト

本事業の上位目的は、ジャワ北幹線鉄道の安全性・定時性の改善、および低所得者層の移動手段の確保である。本事業での橋梁修復によりこれら上位目標は達成できている。

### 2.4.1 安全性・定時性の改善

本事業では橋梁の修復にあたって、安全性、定時性を考慮した橋梁設計を行った。

北幹線地域は海岸線に近いために、大雨時の洪水が多いことに注意すべきである。盛土によって橋梁周辺の軌道面を高くし、橋梁の高さを事業前よりも高くすることで、洪水に強い橋梁を建設した。事業前には洪水時に河川の水位が上昇すると鉄道軌道が浸水し、必然的に鉄道運行を停止することが年に1回程度はあった。事業後は、洪水時の橋梁を原因とする運行停止はまず考えられなくなった。

次に指摘できるのはアンダーパスの建設である。橋梁は河川にのみ架けられているわけではない。鉄道と道路の交差点6カ所において、盛土をして軌道が高くすると同時に、踏切を廃止して軌道の下側に車両や歩行者用の通路（アンダーパス）を設置した。この建設によって踏切事故がなくなり、踏切での待ち時間もなくなった。

### 2.4.2 低所得者層の移動手段の確保

インドネシアの鉄道セクターでは、低所得者層の移動を確保するために、エコノミー料金に対して補助金を払う体制が採用されている。とりわけレバランの時期に、エコノミー旅客向けの鉄道輸送能力を確保することが最大の目的の一つになっている<sup>11</sup>。そのためにはインフラ整備が不可欠であり、本事業によって橋梁の状態が改善されたことは明らかに、低所得者層の移動手段確保という国家政策に貢献している。

### 2.4.3 その他のインパクト

本事業は原則として既設の橋梁に対する修復事業なので、修復工事中に若干の騒音があったほかには環境への負のインパクトは確認されなかった。また、用地取得、住民移転について特段の問題は確認されなかった。

正のインパクトとしては、アンダーパス周辺に、橋梁整備・維持管理の一貫として排水ポンプを設置し

図5 複線化対応で修復された橋梁



<sup>11</sup> 低所得者層の移動手段確保が国家政策であることは2.1.2で既述した。レバランの時期の需要への対応を重視する姿勢は実施機関でのヒアリングで確認している。

たことによる洪水被害の軽減、本事業に 720 人が直接雇用されたこと等を指摘することができる。また、複線化に対応した設計変更を行ったことにより、複線化事業の円滑な実施に貢献したという効果も特筆すべきである。なお、本事業の想定受益者数は 789 万人（2004 年の北幹線鉄道年間のべ利用者数。ジャワ島人口の約 7%に相当）である。

## 2.5 持続性

今次評価時点では、実施機関の技術、体制、財務および施設維持管理体制・状況に特段の問題はなかった。

### 2.5.1 実施機関

#### 2.5.1.1 技術

審査時には、橋梁の維持管理を行う 6 カ所の検修所で、それぞれ 15～40 人のスタッフを抱えていた。しかしながら、保守作業機器の老朽化・数量不足、技術力不足等により、橋梁の維持管理状況は悪く、保守や塗装の技術力に問題があった。

このような状況は、事業中のオンザジョブ・トレーニング（OJT）、および検修所の改修によって改善した。PT.KAI、および施工管理コンサルタントのコメントによると、チカンペック～チレボン間 12 人、チレボン～スマラン間 38 人、スマラン～スラバヤ間 37 人の技術者の技術力は OJT で目覚しく向上した。また、鉄道会社 PT.KAI が橋梁の検査マニュアル SOP (standard operating procedure) を作成しているほか、機材のメーカーがつくった説明書がインドネシア語に翻訳されて使用されている。

懸念材料としては、本事業にて、鋼材等の接合にリベットではなくボルトを用いた橋梁を設置したことによる混乱がある。一般的に、均質な性能（高品質）を実現するため、世界的基準からはボルトによる橋梁架設が主流であり、リベットによる橋梁架設は現在ほとんど行われていない（リベット打ちは熟練度により個人差がでるため、施工時の品質にばらつきがでる原因となる）。本事業では、修復橋梁のうち、架け替え対象橋梁のみすべてボルトを用いることにした。

既存のジャワ北幹線橋梁は大部分がリベット打ちによる橋梁であり、橋梁点検・維持管理要員は、ボルトよりもリベットを扱うことに慣れている。ボルト使用について、PT.KAI の橋梁維持管理部門では、実施機関が PT.KAI の橋梁維持管理部門との十分な調整なしにトップダウンで技術選択をしたことに対する反発がみられ、「慣れているものから慣れていないものいきなり変換させられた」「訓練のために多大な時間がかかる」「数百ある橋梁のほとんどでリベットを使っているのに、架け替え橋梁のみボルトを使用するため、両方の技術、資材が必要であり、混在は面倒」との意見が聞かれた。リベ

図 6 ボルトとリベット



ットは国内製造品を確実に調達できる資材であるため、維持管理に迅速に対応できるメリットがある点も強調していた。また、ボルトは緩んだときに盗難に遭いやすい。現場が不慣れな技術を導入する際には、実施機関による事前の十分な説明、関係機関との調整、ボルトを扱う検査・維持管理要員を養成するトレーニング、維持管理のための資材の調達ルート確保等が重要である。

#### 2.5.1.2 体制

本事業は、運輸省陸運総局（DGLT）を実施機関とし、実際の運営・維持管理を、1991年に公社化された鉄道公社（PERUMKA、国有企業）が行う体制で始まった。審査時点で、実施機関は DGR（鉄道総局）に改編され、鉄道に特化した部署が本事業の実施を担当することになった。また、PERUMKA は、1999 年に完全民営化され、鉄道会社（PT.KAI）となっている。

ただし、鉄道法第 13 号第 8 条（1992 年施行）を根拠に、上下分離方式のもとで、政府が橋梁を含む鉄道インフラの所有者としてその維持管理の義務を負うことが法的に規定されており、橋梁の維持管理については政府が全面的に責任を負う体制になっている。

#### 2.5.1.3 財務

駅舎を除く主要な鉄道インフラ施設は政府資産、その他の施設はPT.KAIの資産となっており、政府資産についてはPT.KAIが政府に借料を支払うが、維持管理費用は政府からの補助金が支出されることとなっている。しかしながら、審査時から一貫して維持管理費は必要額の 3 分の 1 程度であり、維持管理費の不足が懸念されている。ただし、橋梁が極度に劣化した場合、鉄道サービスがまったく供給できなくなるので、厳しい予算のもとでも著しい劣化に対しては予算措置がとられる。よって財務状況が根拠となって橋梁が極度に悪化することは想定しがたいが、本来維持管理とは、劣化を事前に防ぐことを目的として行うものであり、そのためには、継続的な維持管理費の確保と日常点検の重要性について、改めて政府ならびにPT.KAIに認識してもらう必要がある<sup>12</sup>。

#### 2.5.2 維持管理

橋梁の修復からまだ時間がたっておらず、橋梁の状態は評価時点ではきわめて良好である。前述したように、橋梁の劣化が原因となつての速度制限および重量制限は存在しない。検修所の機器・部品も十分な備蓄が確認された。維持管理予算が不足しているために、塗装が最終工程まで至っていない橋梁もあったが、塗装の最上層は橋梁の保護というよりも美観のための性格が強いので、橋梁の維持という点からの必要性は低い。

致命的な問題ではないものの、北幹線地域では、①海岸線沿いにあるために塩害被害

---

<sup>12</sup> なお、PT.KAI の財務は国鉄時代から常に赤字だったが、1994 年度に初めて黒字を計上した。また、2002 年には、エグゼクティブ、ビジネス運賃は値上げし、量的拡大よりも収益重視の経営姿勢に転換した。

を受けやすい、②橋梁、およびその周辺をトイレに使用する周辺住民が多い<sup>13</sup>、③ボルトの盗難がある<sup>14</sup>などの理由から、橋梁が脆くなりやすいという難点があり維持管理費用がかさむ点には注意が必要である。

なお実施機関によると、地元地方政府が、橋梁管理には不都合な開発計画を実施機関との調整なしに進めるケースがあるとのことである（例えば、周辺の河川の流れを変えたことで、Pekalongan近郊の川では水位が上昇し、増水時には橋梁に過剰な負荷がかかる可能性が生じた。ジャカルタ近郊のBekasi<sup>15</sup>では地方政府が、そこにかかる橋梁を現状のままに想定している洪水対策のために河川の幅を拡張した）。また、地元住民が橋梁の維持管理に障害となる行動（ボルトを抜く、汚物を捨てる、河川の土砂を採取するなど）を取らないよう地元政府が規制する必要があるとの認識だった<sup>16</sup>。

### 3. フィードバック事項

#### 3.1 教訓

現場が不慣れな技術を導入する際には、実施機関による事前の十分な説明、関係機関との調整、点検・維持管理要員養成のためのトレーニング、維持管理のための資材の調達ルート確保等が重要である。

#### 3.2 提言

##### <対実施機関>

ボルトを扱う点検・維持管理要員の育成やトレーニングが必要である。

##### <対実施機関 / 地方政府>

河川改修事業等、地方政府の地域開発計画が橋梁の維持管理に影響を与える場合には、事前に実施機関と地方政府との調整が必要である。

---

<sup>13</sup> 橋梁周辺に仮設トイレを設置する試みがされたが、まったく使用されなかった。保健・衛生面では問題があるが、橋梁の維持という観点だけからは住民への啓蒙にかかるコストよりも橋梁の補修のためのコストのほうが安上がりで見込まれる。

<sup>14</sup> いたずら目的であったり、売却することを考えてボルトを抜いてしまう住民がいる。

<sup>15</sup> 本事業の対象区間ではない。

<sup>16</sup> 規制のほか、このような行動が重大事故につながる可能性のある危険なことであると啓蒙する活動も必要であろう。ただし、このような住民の行動の背景には貧困問題がある。無知やモラルの低さにだけ目を向け、本質的な原因である貧困問題に手を着けなければ、規制や啓蒙活動は無力なままであろう。

## 主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット 1. 橋梁修復	第1期： 35橋 第2期：100橋	計画通り 138橋
	修繕 第1期：112.00トン 第2期：403.00トン	280.73トン 808.10トン
	取替え 第1期： 340トン 第2期：1,210トン	785.42トン 867.70トン
	ペンキ塗り 第1期： 29,215m <sup>2</sup> 第2期：111,734 m <sup>2</sup>	11,617 m <sup>2</sup> N.A.
2. 検修所修復	6カ所	ほぼ計画通り
3.コンサルティングサービス		
1) 外国	第1期：65MM	128.5MM
2) 現地	第2期：N.A. 第1期：82MM 第2期：N.A.	221.0MM 325.0MM 666.0MM
②期間	第1期： 1992年10月～1998年4月 第2期： 1995年12月～2002年9月	1992年10月～2001年8月 1995年12月～2004年3月
③事業費 第1期		
外貨	22億7,500万円	23億9,500万円
内貨	16億1,000百万円 (251億6,000万 Rp)	10億9,000万円 (655億4,000万 Rp)
合計	38億8,500万円	34億8,500万円

うち円借款分 換算レート	33億200万円 1Rp=0.064円 (1992年4月現在)	30億5,700万円 1Rp= 0.017円 (1993年平均～2001年平均)
<b>第2期</b>		
外貨	35億1,500万円	48億8,900万円
内貨	33億7,500万円 (749億9,700万 Rp)	12億500万円 (894億6,700万 Rp)
合計	68億9,000万円	60億9,400万円
うち円借款分 換算レート	58億5,700万円 1Rp=0.045円 (1995年4月現在)	58億5,100万円 1Rp= 0.013円 (1997年平均～2003年平均)

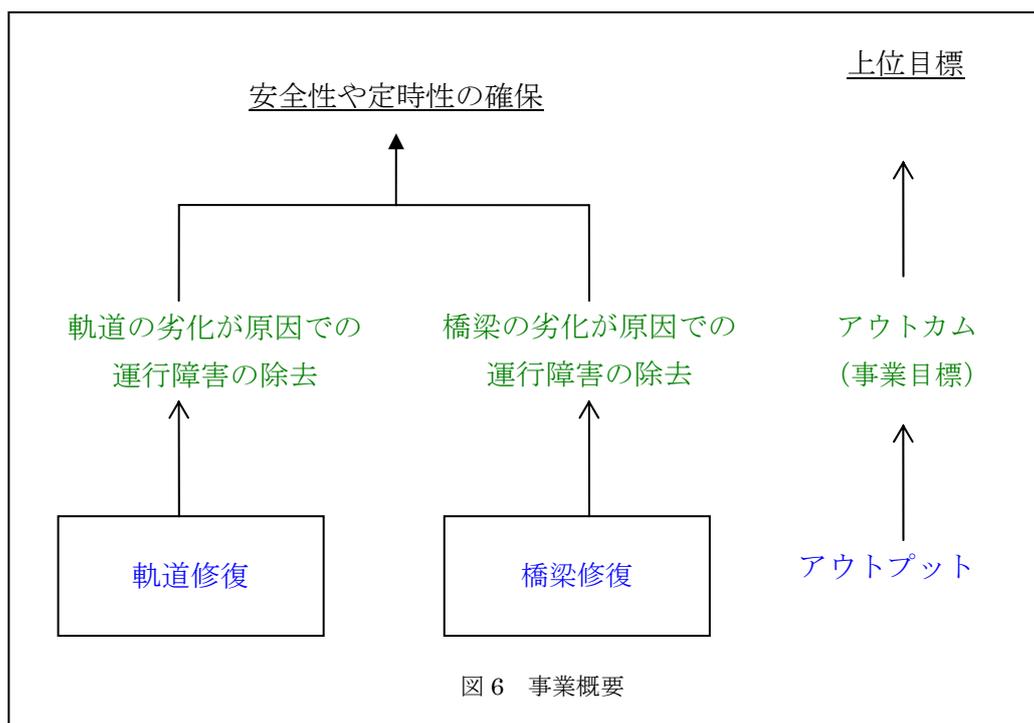
## 本報告における有効性とインパクトの整理

### (1) 運行の確保

鉄道橋梁はその上に軌道があって初めて意味がある。橋梁は軌道の一部といってもよい。鉄道の軌道と橋梁とはセットになってこそ鉄道運行に貢献することができる。そこで、本事業とそれに先行した軌道修復事業とはセットになって大きな効果を生み出していると考えらるべきである。軌道と橋梁の一方だけを修復した場合に得られる効果を単純に加えた以上の効果が、二つの事業を行うことで実現するのである。そして、そのプラスアルファの効果が軌道と橋梁のいずれの修復から生み出されたのかを明確に分離することはできない。

先行した軌道修復事業、本事業と、本事業の途中で開始された複線化事業（軌道整備事業の一種）とは重なり合う部分が多く、個別事業として単独で評価するのは困難である。軌道修復事業のなかで行われた橋梁修復もあるし、橋梁修復のなかで行われた複線化工事もある。軌道と橋梁とが一体を成していることに加えて、諸事業のなかでの重なり合いもあるのである。

本評価報告では、橋梁修復事業によって直接生み出されるのは、「橋梁の劣化が原因での鉄道運行の障害が除かれること」だけだと考えている。橋梁修復によってまず鉄道運行が確保されることで、安全性や定時性を考えることができる。鉄道の運行がないのであれば、安全性や定時性を語る意味がない。橋梁の劣化が原因での運行障害を無くすことが本事業の目標であった。



このような評価方針では、橋梁の劣化が原因での速度制限区間がゼロになることが事業の有効性を評価するうえでの指標になる。また、EIRR 計算では、この速度制限による時間の損失が解消された大きさを便益とすることになる。

## (2) 輸送力の増強

橋梁修復には補強と補修という二つの側面がある。

補修：設計時の強度を回復する修復をする。

補強：設計時よりも強度の強い状態に修復する。

(1)では補修だけを想定しての説明をしたが、本事業では、すべての橋梁が設計荷重 20 トンという 1921 年規制を満足するように、補強工事も行っている。そこで、正確には事業目標は「輸送力の増強を伴いつつ北幹線鉄道の運行確保を図ること」となる。