

特別講演 I

総合評価方式とPC技術

国土交通省 国土技術政策総合研究所
研究総務官 兼総合技術政策研究センター長
西川 和廣

はじめに

最近、四国地方整備局地整の小坂高架橋やNEXCO中日本の青木川橋など、いわゆる総合評価方式による橋の発注方式が目立つようになった。技術者からは、価格競争から技術競争へのシフトとして歓迎されているようであるが、筆者も我が国の今後の橋梁技術の発展を促す制度として期待するとともに、それぞれの立場で関係する技術者各位に対し、支援して行きたいと考えている。

総合評価方式の時代を勝ち抜いていくためには、高い評価を受ける技術提案が最大のポイントであるが、自ら保有し提案しようとする技術がどのようなものであるのか、どのような説明が説得力を持つかが重要であり、それにはその技術の本質をより深く理解していることが必要である。

また総合評価方式には、技術力の競争という比較的単純に見える側面のほかに、数値化の困難な付加価値の評価や設計・施工一括発注方式の導入など、いくつかの本質的な改革が内包されている。

現在、準備もそこそこに性急な導入が進み、現場の混乱は否定できないが、後戻りのできない変革であり、何とか技術の世界にとって福音となるよう努めて行く必要がある。ここでは、現時点での筆者なりの考えを記しておくことにしたい。

1. 総合評価方式導入まで

1-1 長年続いた価格競争の弊害

我が国の公契約制度の始まりは、明治22(1889)年に定められ、現在も適用されている会計法である。一般競争入札を基本とし、限られた場合にのみ随意契約を認めるものとして確立された。その後、明治33(1900)年の勅令により、無制限の競争に付するのが不利な場合の指名競争入札方式が導入され、その後の法律が改正され、現在に至っている。

競争により落札者を定める方式は、時代の流れと情勢の変化に沿って様々な改訂を経てきたものの、入札額が書かれた札が箱に入った時点で最低価格入札者が落札者に決定するという基本原則は変わっていない。部外者には理解しかねるかもしれないが、これは財務省担当部局にとっては侵すべからざる原則のであり、これまで価格競争の原則が貫かれてきたことはご存じの通りである。

このような価格競争を原則とする会計法に長く慣らされてきたことで、貨幣換算できない価値を評価しようとする意識と能力が退化してしまったことが、我が国における橋梁技術の発展を妨げてきた一因なのではないか、と筆者は考えている。その理由は、価格競争には、誰がやっても同じものができるはずであるという暗黙の了解があることである。ふ

つうの担当者にとってはその方が楽だし、何よりも悩まずに済む。人手も時間もかからず効率のよいシステムである。だから設計標準的な道路橋示方書や関連規定が受け入れられ、少ない技術者で大量に建設事業を進めなければならない高度経済成長の時代を乗り切ることができたわけだが、その後も強い慣性力に長く慣らされた結果、総合評価方式への移行にとまどいを感じるのは不思議なことではないと思われる。

1-2 品確法と総合評価方式

総合評価方式について述べる前に、その前段階である品確法の成立について経緯を説明しておきたい。

1980年代終わりに日米経済摩擦を経験し、90年代に入ってゼネコン汚職事件の摘発を経て、公共事業のコストが強く意識され始め、バブル崩壊後の財政再建のかけ声とともにコスト縮減圧力がエスカレート、1997年からアクションプログラムが実施されているが、なんとか目標を達成しても、まだまだ削減できるはずだという根拠のない声は止む様子がない。もともと、品質、信頼性、耐久性、将来への投資といった付加価値の喪失に全く耳を貸さない利根的な経済至上主義の観点からは全く違和感がないのであろう。公共事業抑制＝パイの減少、指名競争から一般競争への移行＝競争原理の徹底が重なれば、企業経営者が正気を失い秩序が崩壊するのは自然の成り行きで、いわゆる低入札が続出して品質低下と工事ミスが頻発、地方における優良企業の疲弊・撤退が懸念されるようになった。

このような状況下で2005年3月31日、品確法「公共工事の品質確保の促進に関する法律」が議員立法の形で成立、即施行され、そこで俄然有力なツールとして注目されることになったのが、1999年頃から試行されてきた総合評価方式である。国土交通省では同法の成立を機に総合評価方式を本格運用に移し、現在、直轄事業では大半の工事が価格と品質・技術力を総合的に評価して落札者を決めるようになった、というのがこれまでの経緯である。制度としては未だ十分に機能を発揮しているとはいえないが、価格のみによる選抜が必ずしも最良ではないと公式に認知されたことは、一つのエポックと考えるべきであろう。

1-3 総合評価方式の仕組み

「経済性に配慮しつつ価格以外の多様な要素をも考慮し、価格及び品質が総合的に優れた内容の契約がなされることにより、確保されることを目的とした入札・契約方式である。」というのが総合評価方式に対する一般的な説明である。

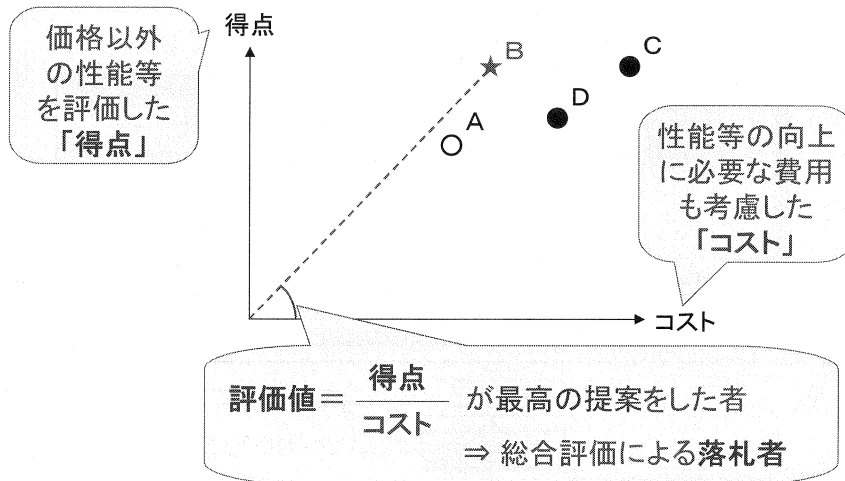
当初の考え方の原則は Value for money であり、基本的な Value (標準点) に技術提案による付加的な Value (加算点) を加算し、入札価格で除した値を評価値 (コストパフォーマンス) として、この値が最高となるものが落札者となる仕組みである。

具体的な発注のプロセスは、予め示された標準案に対して技術提案を求め、提案内容を審査して評価値 $[= (技術評価点 / 価格) = (標準点 + 加算点) / 価格]$ を算出、予定価格の範囲でもっとも評価値が高かった提案を落札者として特定するものである。これは除算方式と呼ばれ、直轄工事ではこの方式が主流である (図-1 参照、図中では技術評価点が得点と表現されている)。

加算点の標準点に対する割合は、当初 10%程度であったが、低入札の影響で期待した効

果が得られないケースが頻発したため徐々に拡大された。現在では最大 70%、さらに低入札対策として施工体制を評価する場合には 30%が追加され、価格と技術提案との比率は最大 1 対 1 まで可能になっている。

また、当初は工期短縮や騒音軽減など、貨幣換算が可能なもののみ Value として採用されていたが、現在では数値化しにくい付加価値も対象として組み込まれるようになっていく。低入札が社会問題化したことが、総合評価方式の推進に拍車をかけることになった。



図－1 総合評価方式の仕組み (国土交通省公表資料より)

1-4 総合評価方式の種類と適用区分

現在、総合評価方式には大きく分けて3つのタイプがあり、対象とする工事の性格により適用が区分されている。(図-2 参照)

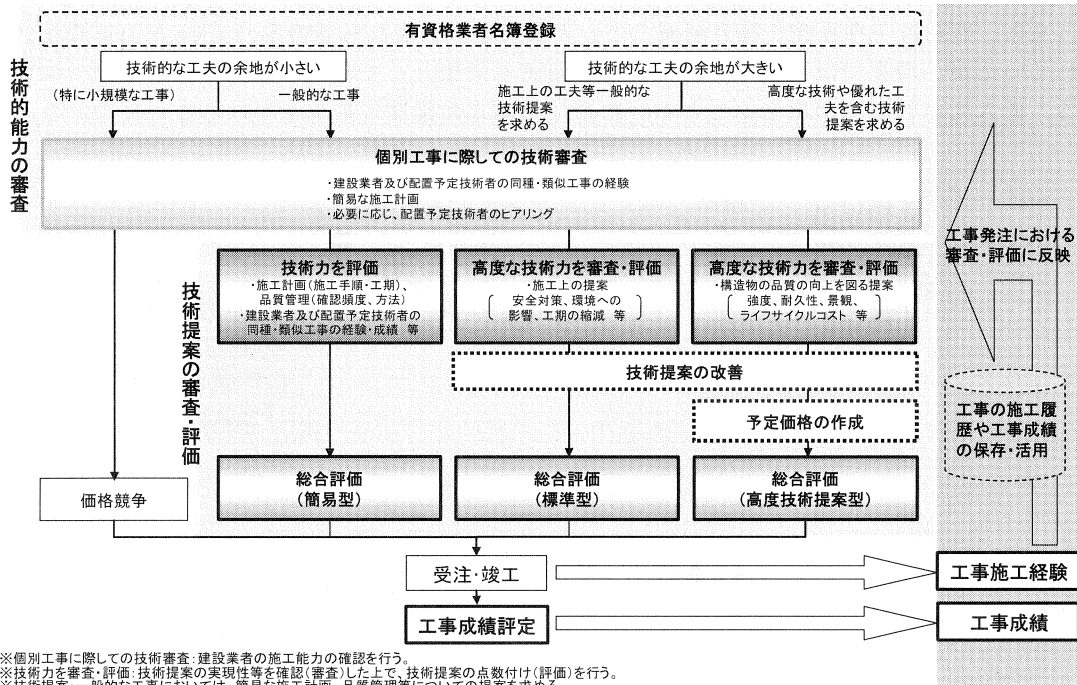
①簡易型：比較的工夫の余地が小さい工事において、施工計画や同種・類似工事の経験、工事成績等に基づく技術力と価格との総合評価を行うタイプ。施工の品質、確実性を評価を中心とするもので、不良不適格業者の排除とともに、総合評価方式の件数面での普及も意図されている。

②標準型：技術的な工夫の余地の大きい工事において、発注者の求める工事内容を実現するための施工上の技術提案を求める場合は、安全対策、交通・環境への影響、工期の短縮等の観点から提案を求め、価格との総合評価を行うタイプ。施工における付加価値を評価するもので、以前から試行されてきたのはこのタイプ。

③高度技術提案型：同じく技術的な工夫の余地の大きい工事において、設計・施工一括発注方式(デザイン・ビルド方式)等により、工事目的物自体に提案を認める等、提案範囲を拡大し、強度、耐久性、維持管理の容易さ、環境改善への寄与、景観との調和、ライフサイクルコスト等の観点から高度な技術提案を求め、総合的に評価するタイプ。もっとも加算点の高かった提案に即して予定価格が設定されるのが特徴のひとつである。

これらのうちもっとも技術力が反映される方式として期待されているのは③の高度技術提案型であるが、適用要件が、通常の工法では工期的に間に合わない場合、施工方法によ

り性能が向上する可能性がある場合及び最適とされる解が複数存在する場合となっており、橋がもっとも適した対象のひとつであることは容易に想像できる。



※個別工事に際しての技術審査・建設業者の施工能力の確認を行う。
 ※技術力を審査・評価・技術提案の実現性等を確認(審査)した上で、技術提案の点数付け(評価)を行う。
 ※技術提案(一般的な工事においては、簡易な施工計画、品質管理等)についての提案を求める。
 技術的な工夫の余地が大きい場合は、上記に加え、施工上の提案、工事目的物の品質の向上に関する高度な提案を求める。
 ※総合評価: 技術提案の評価結果に基づき、価格と総合的に評価を行う。

図-2 総合評価方式の種類と適用区分 (国土交通省公表資料より)

2. 総合評価方式と技術提案

2-1 意味のある技術提案をするために

総合評価方式で重要な役割をもつ技術提案だが、最終的に採用=落札につなげるためには意味のある提案でなければならない。そのために心がけるべきことが2点あると考えている。

まず発注者=客先が何を求めているかをより正確に感じ取ることである。

技術提案には唯一の正解があるわけではないから、どのような評価を受けるかが相手によってある程度変わることは避けられない。この前提を認識した上で、個々の案件に対し、どの要素に対しどのようなレベルの提案を求めているのかを的確につかむことが決め手になる。さらに発注者を取り巻く社会環境と、優先度が高い関心事の移り変わりを常に把握していることも大切である。いくら良い提案をしても発注者のレベルが低くてわかってもらえない、という苦情をよく耳にする。これは半分正しいが、半分は誤りである。相手が欲しがっているものを提案できたか、それを相手が理解できる言葉で説明できたかについて、よく考えてみる必要がある。ファミリーカーを買いに来た客に、フェラーリを勧めても意味がないのである。

次に自ら保有し、提案しようとする技術についての本質を知ることである。

ひとつの技術でも、立場や想定される場面によってさまざまな側面があり、それに応じ

て柔軟に説明ができないと相応の評価を得られないことがあり、これは大きな失点になる。これは相手のわかる言葉で説明できるか否かとほぼ同義であり、きわめて重要である。

筆者はもともと鋼構造が専門であり、具体的なPCあるいはコンクリート技術について多くを語ることはできないが、研究室時代に携わった事例について2、3述べてみたい。

2-2 コンクリート構造物の耐久性をどのように保証するのか

コンクリート構造物の品質について、簡易型総合評価方式では施工においていかに品質を確保するのかを問われ、高度技術提案型では、設計の考え方や構造形式にまで遡っての耐久性、時にはいわゆるライフサイクルコストの低減に対する提案が求められる。

前者については、品質の確保が主たる目的なので、不良不適格業者が排除でき、材料、施工面で当然行われるべき品質管理が約束されるならば、それ以上の高度な提案は求められていないと考えて良いと思われる。強いて信頼を得ようとするならば、どのような方法で適切な品質管理が行われているかを確認する方法について、アイデアを駆使することが効果的だと考える。

一方、高度な提案が求められている場合には、若干の工夫が必要である。もともと維持管理が必要な鋼橋と異なり、メンテナンスフリーが前提であるコンクリート構造物のライフサイクルコストはどのように考えたらよいか、という質問を受けることがある。施工と維持管理には責任が持てないので、設計で長寿命を保証することは不可能だという声も聞かれる。これに対する答えについてはすでに書いたので¹⁾ここでは詳述しないが、一言でいえば「施工と維持管理を設計する」ことである。

高度技術提案型では、設計時における耐久性の考え方が重要であるが、実際の構造物がどのような性能を持つことになるかは、施工の良し悪しが大きく左右する。さらに、維持管理が適切に行われることにより、想定外の劣化が生じたとしても、小さな負担で致命的な状況を回避し、長寿命を確保することができる。したがって、技術提案の段階では、設計の前提とした品質管理と維持管理について、一種の取扱説明書を用意し、想定した耐久性あるいはライフサイクルコストについての信頼性の高さをアピールすることが有効であると考えられる。この種のことは、総合評価ならではの可能性であると考えている。

大切なことは、耐久性あるいはライフサイクルコストを議論する際に、それに対する信頼性について説明される必要があるということである。このことについては鋼もコンクリートもなく、同じである。

2-3 PC床版はなぜ強いのか？

近年、鋼橋にPC床版が採用される事例が増えているが、その理由をわかりやすく説明できるPC技術者はどの位いるだろうか。せいぜいプレキャスト化による現場施工の短縮くらいしか思い浮かばないのではないだろうか。

そもそもPC床版が鋼橋の床版として採用されるようになった理由は、輪荷重による疲労耐久性に対する信頼性が証明されたからである。RC床版は、1970-80年代に抜け落ち損傷が頻発し、主構造部材としての信頼性を失って、経済的な構造形式としての鋼・コンクリート合成桁が使用されなくなっただけである。それが90年代後半から精力的に行われた輪荷重走行試験により、RC床版の損傷メカニズムが解明されるとともに補修補強

方法についても確立され、その中でプレストレス導入の効果についても明らかにされた。その結果PC床版を有する鋼2主合成桁橋のような冗長性の小さい構造が、経済的な構造形式としての信頼性を得るようになったのである。

それではPC床版はRC床版に比べてなぜ耐久性が高いといえるのか。この質問にわかりやすく答えることのできる人はさらに少ないのではないだろうか。それにはRC床版の損傷メカニズムを知る必要がある。図-3は、輪荷重走行試験によって明らかになったRC床版の損傷メカニズムを模式的に示したものである。これに沿って、プレストレスの導入が、道路橋床版の耐久性にどのような効果をもたらすのか解説してみたい。

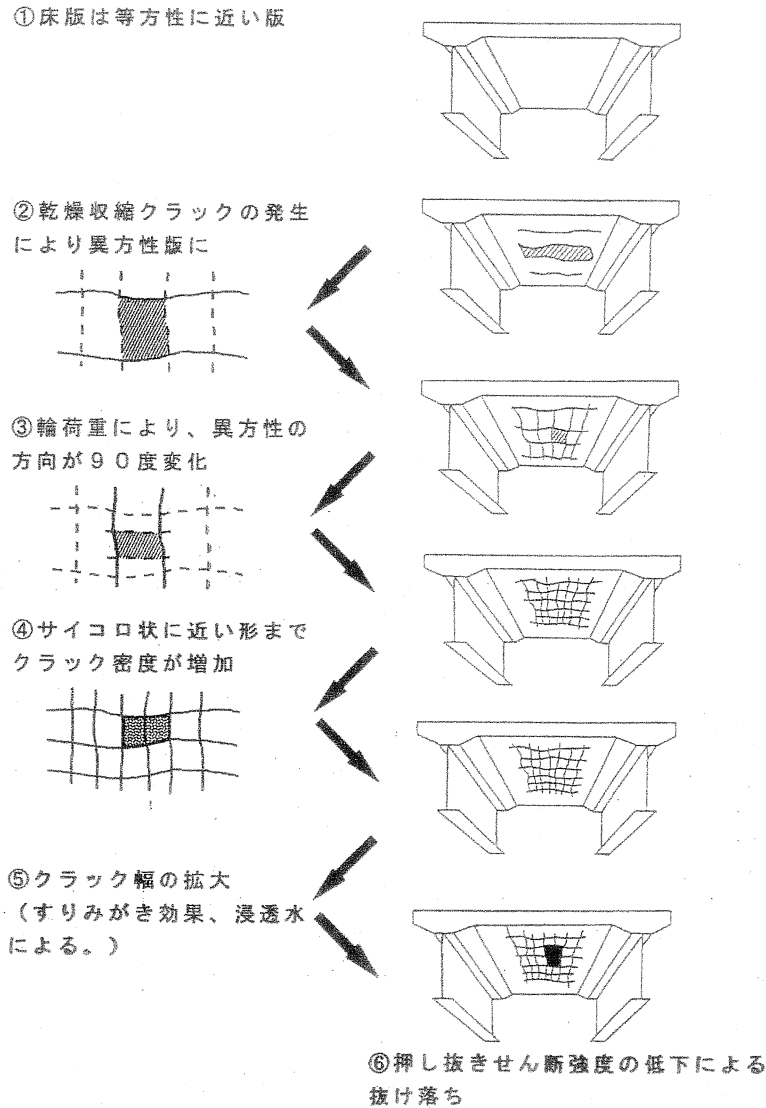


図-3 RC床版の疲労損傷メカニズム²⁾

- もともとRC床版は等方性に近い連続版できわめて高強度である(図中①の状態)。
- しかし、コンクリート打設後の乾燥クラックは程度の差はあれ避けることは難しく、貫通クラックであるために等方性を失って風呂のふた状の並列版になり、輪荷重に対する曲げ強度が低下する(図中②の状態)。
- 供用後、輪荷重により橋軸方向の曲げクラック発生、荷重通過位置が変動するためクラックが格子状かつ高密度になる(図中③の状態)。
- クラック密度は床版厚程度の格子になるまで増加する。曲げクラックは本来貫通しないはずであるが、輪荷重が移動することによるクラック先端の主応力方向の回転によって多くは貫通する。これによって床版のせん断抵抗は劣化する(図中④の状態)。
- 貫通したクラックでは、荷重通過時に破面の刷り磨き現象が起こり、さらに路面浸透水による石灰分の流出によりせん断抵抗が著しく低下する(図中⑤の状態)。
- 大きな輪荷重通過時に、押抜きせん断による抜け落ちが生じる(図中⑥の状態)。

さて、損傷メカニズムが明らかになれば、それぞれの段階で劣化を防ぐための方策を考えるのはそれほど難しくない。まず、②の段階において、橋軸方向プレストレスの導入や配力筋の増設は版の連続(等方)性を保持し、損傷メカニズムに移行することを阻止する効果がある(但し、橋軸方向プレストレスは輪荷重によるたわみ軽減にはあまり効かないことに注意)。③の段階で輪荷重によるクラックの発生及び貫通を防止するには、橋軸直角方向プレストレスの導入、鋼板や炭素線シート等の下面貼付けによる曲げ補強が効果がある。⑤の段階に達してしまうと、下面からの曲げ補強だけでは不十分で、上面増厚工法などによりせん断強度を回復させる必要がある(この時、曲げ補強を併用しないと有害なたわみを抑制できず、増厚部の剥がれを引き起こすので要注意)。

以上のように、PC床版には予め補強対策工が内蔵されているために耐久性に優れていることを理解していれば、技術提案時の説明も異なってくるのではないだろうか。但し、床版の耐久性を高める技術がPC床版に限らないことも同時に知っておく必要がある。

なお、床版の耐久性を決定するのは疲労損傷だけではない。疲労損傷による破壊を免れて供用期間が長期化すると、路面から浸透する水、とくに凍結防止剤の塩化イオンを含んだ水の浸透により、塩害という致命的な破壊モードに至る可能性は依然として残っている。これについてどのような技術的回答を用意できるか、どのように理解を得ることができるか、これが技術提案における決め手になろう。

3. 総合評価方式が本質的に持つ革新性について³⁾

総合評価方式の全面的な導入は、明治以来価格競争を原則としてきた我が国の入札契約制度を大きく変えるものであり、きわめて革新的な出来事である。様々な社会情勢を受けて、かなり性急に本格導入されたこともあり、未だ各所で混乱を引き起こしていることは否めない。しかし、技術者及び技術力を経営資源としている企業にとってきわめて重要な意味を持つ制度であり、早期に安定した状況に達し、期待される効果を発揮することを期待したい。

ところで、総合評価方式にはさらに少なくとも2点、本質的な革新性が内包されていると考えている。ひとつは高度技術提案型総合評価方式の最大の特徴として、必然的に設計と施工が一括で発注されることである。これは設計されたものを形にするまで一貫して責任をもつ仕組みであることを意味する。したがって、前述の耐久性の問題についても、設計から施工段階まで一貫して管理することができ、自ら手の届く範囲で技術力を発揮することができる。また、評価の対象が意匠・景観デザインにも広がっているが、これは構想したデザインをより美しく具現化する技術を併せもつことの優位性を意味し、技術力を活かすことのできる舞台がひとつ付け加えられたことになろう。その一方で、設計・施工それぞれが互いに責任を転嫁することをできなくなることを忘れてはならない。

高度技術提案型には、もうひとつ大きな変革が内包されている。設計・施工一括発注が基本であるということは、鋼・コンクリート、上下部構造、設計・施工といった業界の(ときには大学や学会の)都合を反映した分業は意味をなさなくなるということになる。これは関連業界すべてを巻き込む、大きな業界(あるいは業態)再編にもつながる制度改革かつ意識改革であることが認識されなければならない。このような事情から、高度技術提案型は簡単には普及しないかも知れないという懸念はあるが、これを乗り越えなければ日本の橋梁技術など、国際的な競争の中で早晚埋没してしまうだろう。

おわりに

総合評価方式には、いわゆるデザインコンペティション同様の課題がいくつか残されている。まず、誰が評価するのか、できるのかという根元的な問題である。技術提案が評価されているようで、実は評価する側が評価にさらされるということであり、審査、評価する側の技量、センスが問われるということだ。しかし、新しいシステムが指向性を持って動き出せば、あとは時の流れが脚本家と役者と観客を育ててくれるのではないだろうか。退化した意識と能力を覚醒させるためにも、総合評価方式の普及は効果があるのではないかと考える。

今回の講演が、現在駆け足で進行中の制度の改革の本質についての理解を深め、各人が今後の仕事の進め方について真剣に考えるきっかけになれば幸いである。

参考文献：

- 1) 西川：施工と維持管理を設計せよ－100年橋梁を保証するために、橋梁と基礎 2006 8
- 2) 松井、大田、西川：RC床版とその損傷(その2) (講座：鋼橋の床版③)、橋梁と基礎 1998 6
- 3) 西川：総合評価方式に期待できること、橋梁と基礎、2007 8