

最近の施工技術

小林 康人*

公共工事の拡大、とりわけ交通網の整備とともに発展してきたプレストレストコンクリート構造物における施工技術が、公共事業の長期的な縮減および総合評価方式入札制度の改革がすすめられるなかでどのような現状にあるのか私見を述べる。

キーワード：公共工事の長期的縮減、総合評価方式入札制度、丁寧な施工、持続可能な技術

1. はじめに

2009年8月30日の総選挙において自民党から民主党への政権交代があり鳩山内閣が誕生、「コンクリートから人へ」のスローガンは、その意味するところはともかくもわれわれコンクリートを生業とする者にとって不愉快極まりないものであり、悲憤慷慨に値するものであった。

しかしながら、この政権交代を待つまでもなく、公共工事の縮減はすでに既定の事実であり、1998年度をピークとして減少を続けてきている。プレストレストコンクリート（以下、PC）構造物の発注についても1999年度の5793億円をピークとして減少を続け、2007年度若干の回復はあったものの2009年度には2831億円まで減少している。実にピーク時の50%を切るまでに激減したことになる。これは平成はじまって以来の数字であり、実に22年前の水準である。昭和時代の規模までもどってしまったということである。しかしながら20年前頃の状況は右肩上がりに発注が増加し、大規模なアーチ橋や斜張橋が支間長を競うように計画されていた点など今の状況とはまったく異なるものであった。

それでは、この10年間程度の間にはPCを取巻く状況はどのようなものであったか。2001年4月小泉内閣が誕生、「官から民へ」の理念のもとすすめられた構造改革は長期的な経済成長の停滞を招き、とくに建設業においては無残な状況をもたらした。道路を造ることが悪とされ、建設業の存在そのものが悪であるかのようないわれようである。民主党政権となった今でもその流れは変わらない。いや、むしろこの状況は加速している。

公共事業が減少し続け先細りとなってゆく現状のなか

で、はたして技術の進歩があるのか、はたして最近の施工技術といえるようなものがあるのか、はなはだ心もとない思いで書き出したところである。

本稿は、主としてわが社における施工の現状をふりかえりながら、最近の施工技術がどのような状況にあるのかを鑑みることとする。

2. PCの適用分野

本誌の読者にいまさら述べる必要もないことであるが、PCは橋梁上部工への適用によって飛躍的に発展してきており、PCすなわちPC上部工といっても過言でない。

戦後まもなく本格的に国内に導入し実用化されたPCの技術は、当初鉄道のまくら木に多く使われたが、1951年（59年前）に日本最初のPC橋である長生橋が架設されたのを機にPC橋の規模の拡大とともに発展してきた。

しかしながら、かならずしも橋梁上部工のためにPCがあったわけではなく、PC創成期においてはさまざまな分野への適用が模索されたのである。そのなかでも容器（タンク、サイロなど）は、橋梁上部工に次ぐ適用分野として今も一定の領域を確保している。容器としては、1980年代にPC構造の原子炉格納容器が盛んに作られたが、その後原子力発電に対して逆風の世論となり原子力発電所自体の建設がなされなくなった。最近では環境問題からふたたび原子力発電が着目されるようになり、近い将来再びPC構造の原子力格納容器の建設が復活することが期待される。

土木構造物だけでなく、建築もまたPCにとって重要な適用分野である。建築へのPCの適用は土木へのPCの適用と同時期に始められている。プレキャスト部材（PC部材の梁と鉄筋コンクリート構造の柱など）を圧着により組立て、床板をハーフプレキャストで施工することで鉄・鋼骨材に代わる耐久性に優れた構造を目指して、倉庫、駐車場、大空間の建物などに適用されてきたが、建築全体におけるシェアという面ではまだまだ十分な状況ではない。また、構造的な適用とはべつに、PCには現場打ち施工では不可能な造形をプレキャストPC構造とすることで可能とすることができるという面がある。これにより、金属では得られない重厚さと場所打ちコンクリートでは得られないユニークな造形をあわせもった建築物が造られている。



* Yasuhiro KOBAYASHI

(株)ピース三菱 土木本部

私が入社した1973年当時、社内ではPC舗装に関する開発が盛んになされていた。初期のPC舗装は現場打ちで目地がきわめて少ない構造であり、軟弱地盤上での舗装、トンネル内の舗装、空港舗装などに使用されてきた。羽田空港、関西空港などの大プロジェクトにおいても採用されている。その後、PC舗装は交通供用阻害を最小限にするために、工場製作のプレキャスト版を敷設する工法によるものに限定して採用されるようになった。最近では、空港のエプロン舗装の改修に工場製作のプレキャスト版を現地サイトで3枚繋ぎにプレストレスで連結した大型の版とし夜間に空港内を運搬敷設する方法で施工されている(写真・1)。



写真 - 1 那覇空港エプロン舗装改修

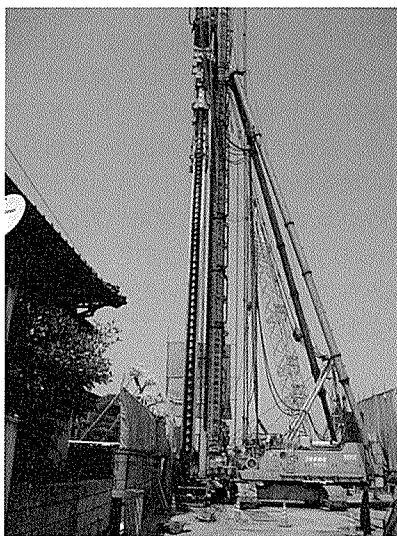


写真 - 2 H型PC杭の打込み

PC矢板はPC創成期より研究開発され、河川、港湾、水路などの護岸を中心に広く採用され、その断面も平型から溝型そして波型と大型化に対応してきた。しかしながら、その施工性から適用できる地質が限定されるため、国内ではおおかたの普及とともに需要が急激に減少してきている。これに代わり、また地中壁構造としての用途を拡大するものとしてH型PC杭、PC壁体などが開発され、施

工機械の発達とともにその適用領域を広げている。PC矢板にくらべると、先行掘削のために無振動、無騒音で施工性に優れ止水性が良い。単に壁体構造としてだけでなくPC桁と組み合わせた立体交差アンダーパス、地下駐輪場などにも適用されている。写真・2は、民家と近接(約50cm)して施工しているH型PC杭の施工状況である。

羽田空港再拡張事業におけるD滑走路の工事は国内の公共工事が縮小を続けるなかで希少な大プロジェクトであった。平成19年に着工され、この平成22年10月に供用開始となる。この新設滑走路のうち65%にあたる95万 m^2 は埋立てにより建設されたが、残り35%にあたる52万 m^2 についてはプレキャストPC床版を用いた栈橋により建設された。栈橋については、従来からPC桁を敷き並べる形式でPCが適用されてきたが、羽田D滑走路においては、長さ6.585m、幅3.320m、厚さ0.3~0.5m、最大約25tの二方向にプレストレスを導入したPC床版10697枚を、東京湾岸の千葉県富津市の工業用地に設けた製作ヤードで製作し海上輸送して架設している(写真・3)。また、周辺部の着陸帯とよばれる20万 m^2 には、UFC(超高強度繊維補強コンクリート)を使用したプレテンションの床版が使用されている。



写真 - 3 羽田空港D滑走路栈橋部プレキャストPC床版

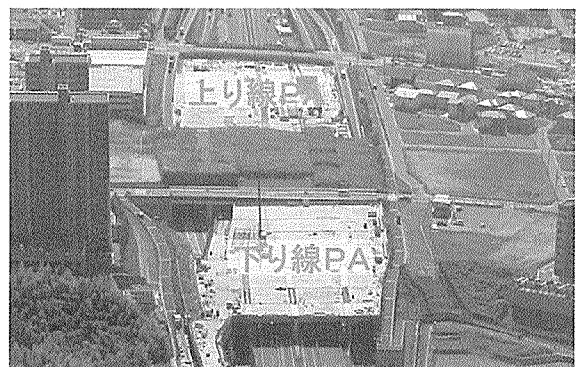


写真 - 4 田辺パーキングエリア

田辺パーキングエリア工事は、高速道路本線上に上り線パーキング11500 m^2 、下り線パーキング10800 m^2 を構築する工事である(写真・4)。上り線、下り線および並行

する一般道を供用しながら PC 桁を架設し、PC 桁の上床版部分のみを場所打ち繊維補強コンクリートで連結するリンクスラブ構造で3～4径間連結構造としている。平成20年に着工、平成22年2月に完成した。



写真 - 5 トンネル換気塔

PCは主として梁に適用され発展してきたが、最近塔状構造物に適用される例がしばしば見られる。写真-5は、トンネル内の空気を循環させるため排気を行う換気塔である。地上高さが45m、断面形状が一辺約3mの六角形の塔である。都市部の狭い作業ヤードで短期施工を要したため、部材を工場製作とし現地運搬し組み立てる施工法がとられた。プレキャスト部材は鉛直方向に18分割（セグメント長2.5m）とし、さらに六角形の断面を2分割して運搬可能な寸法と重量（約22t）にしている。

PCによるもう一つの塔状構造物として、携帯電話用のアンテナ塔に適用した事例がある（写真-6）。塔の高さは40m、断面は外形が八角形で円空断面とし、対辺距離1.167～0.5mの先細りの断面としている。断面をより小さくするために超高強度繊維補強モルタルを使用し、工場で8分割（セグメント長5.0m）に製作されている。製作された部材を、現地搬入後、PC鋼棒φ26により連結し組み立てられた構造物である。

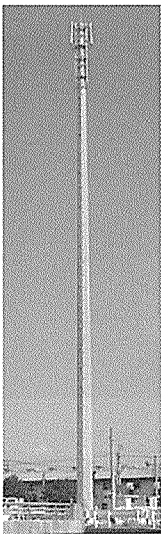


写真 - 6 携帯電話アンテナ塔

過去には風力発電のタワーに適用された例もあり、梁、床版構造ほどの需要はないが今後

PCの適用を期待できるのではなかろうか。

3. PC 橋の技術

1951年に施工された日本最初のPC橋である長生橋は、桁長3.84mの3径間単純床版橋で人力により架設された。その後わずか3年後の1954年には、桁長40mの本格的なポストテンション桁橋が施工されている。そして、1958年には張出し架設工法による支間長51mの嵐山橋が施工され、PC橋は急激に大型化、長支間化してゆくことになる。

1970年代になると押し出し工法、移動支保工が導入され、高速道路、東北新幹線などの大規模な高架橋を中心に盛んに採用された。また、1970年代はコンピュータによる解析技術が急速に発達した時代でもある。これにより高次の不静定構造の解析が可能になり、連続桁橋、連続ラーメン橋、吊床版橋、トラス橋、アーチ橋、斜張橋、エクストラード橋など多様な構造のPC橋が争うように施工されるようになった。アーチ橋については、構造の特有性からいろいろな架設工法が提案された。

現在では、基本的な架設工法が確立されていることより、これら架設工法を応用しおのおの状況に応じた工夫を加え、大部分の施工条件に対応することが可能となっている。

省力化、コスト縮減、急速施工、環境負荷の低減など側面からプレキャスト化がすすめられ、1990年代後半から大型の高架橋においては、移動支保工での現場打ち施工をプレキャスト化したスパンバイスパン工法が多く採用されてきた。

2000年代には、主に高速道路を中心に波形鋼板ウェブ橋、複合トラス橋などのウェブ部分に鋼を用いた複合断面のPC橋が施工され、同時に外ケーブルが多く用いられるようになった。最近では、波形鋼板ウェブ部分をプレテンション部材に置き換えたプレテンションウェブ橋が実用化され実績をかさねてきている（写真-7）。しかしながら、1970年代からの30年間程度はさまざまな革新的技術がつつぎとぎと試みられ活況を呈していたのにくらべると、2000年代はいささか寂しい状況ではある。



写真 - 7 プレテンションウェブ橋の施工

4. 補修・補強における PC

“これからは新設の公共事業はなくなる。これからの公共事業は補修、リニューアルしかない。” 公然とそういわれている。作り直すという部分も含め新設に近い将来まったくなくなるかのようなことは決してありえないが、今後さらに縮小してゆくであろうことは社会情勢から見ても覚悟せざるを得ず、この分野に PC をいかに適用してゆくか考えていかなければならない。

この PC 分野では、従来から外ケーブルによる補強、コンファインド工法による橋脚の耐震補強、鋼橋における鉄筋コンクリート床版の取替え、既設橋梁の幅員拡幅などに使用されてきた。建築においても、PC による既設建物の耐震補強が広く行われるようになってきた。

最近では、既設の高速道路において大規模な鉄筋コンクリート床版の取替えが専用の大型機材を使用して施工されたり（写真 - 8）、既設の PC 橋の大規模な幅員拡幅が施工されている。

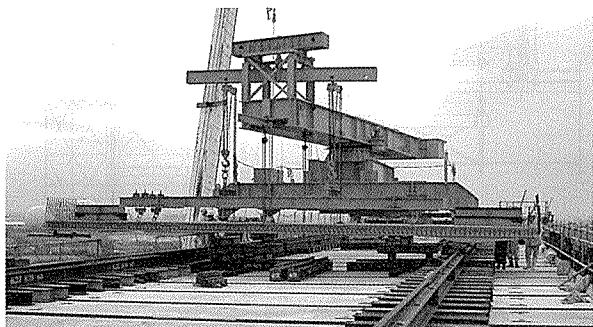


写真 - 8 床版取替え工事

5. 総合評価方式入札制度

最近の施工技術について論説する場合、総合評価方式入札制度について触れないわけにはいかないだろう。

総合評価方式入札制度は 1999 年に導入され、2005 年 4 月の「公共工事の品質確保の促進に関する法律」の施行を背景に国土交通省によって普及がはかられ、地方公共団体など他の発注機関にもおのおのかたちをとりながらも広く取入れられてきている。

総合評価方式入札制度は、それまで価格のみの競争によって落札者が決定されていた入札に代わり、新しい技術やノウハウといった価格以外の要素を含め総合的に評価して落札者を決定しようとするものである。これによって新技術、新工法の採用がすすみ、民間企業が技術競争をすることにより技術開発のモチベーションが向上し、入札の正常化もはかられることが期待されている。

それでは当初の目論見どおりの状況になってきているかという、必ずしもそうではないといわざるを得ない。技術という面にかぎっても、一部技術向上に貢献している面

も否定はしないが、施工技術で競争するというよりも技術提案力の競争ということになっていないだろうか。これでは本末転倒である。技術提案力向上のためのノウハウ本が出版されたり、技術提案のための塾ができたり、まるで大学受験と同じようである。

総合評価方式入札制度は各発注機関で定着し、一定の成果を上げてきているが、一方で、これまでの数多くの事例から多くの問題点も顕在化してきており、より一層の改善が必要であるといわれている。改革案として「設計施工一括および詳細設計付工事」、「技術開発・工事一体型工事」といった発注方式が提案されている。従来から、PC は設計と施工の関連が深く、施工を知らずして設計はできないといわれてきた。最近では、むしろ設計者と施工者のコンタクトが不足し、施工上問題の多い設計も少なくないと聞く。設計段階から施工者のノウハウを活用することが、施工技術の向上のためには必要である。施工技術の向上に真に寄与するような発注システムが確立されることを期待したい。

6. おわりに

超高強度繊維補強コンクリートなど、新しい材料に期待している。しかしそれ以上に、現在の PC 技術を磨き上げ確かなものとするのが大切である。

かつて、コンクリート構造物はメンテナンスフリーを謳い PC は鉄に変わる耐久性に優れた技術として発展してきた。ところが、塩害、アルカリ骨材反応が社会問題となり、また一部の粗雑な施工、グラウト不良などの問題が露呈し、メンテナンスフリーではなくメンテナンス不能と揶揄されるまでになった。その反動によりクラックやグラウト施工にたいする過剰なまでの反応があり、その反省にたつて近年の施工は、コンクリートおよびグラウトの品質に配慮した丁寧な施工がなされているものと思っている。

材料的にも、コンクリートにおいては、高性能減水剤が開発されワーカビリティに優れた充てんしやすいコンクリートとなっており、PC 鋼材についても、プレグラウト鋼材、被覆鋼材など耐久性に配慮した開発が進んでいる。

また、問題となったグラウトについても、ノンブリージングで高粘性から低粘性のものなどさまざまな添加剤が開発され、状況に応じて使い分けられるようになったし、空気を巻き込まない注入方法などの開発も進められている。かつて施工したものが年月を経てさまざまな問題を提起している。これらの問題に真摯に対応し技術的な解決をしてゆくことが大切である。そしてそれを施工技術に活かしてゆくことで、いつかまた再びメンテナンスフリーの評価が取り戻せるものと期待している。

PC が持続可能な技術でありつづけるために。

参考文献

- 1) ㈱ ビーエス三菱：技報 第 1 号～第 7 号

【2010 年 9 月 7 日受付】