

術が大幅に応用されてきたといえる。後者の利用法は、コンクリート構造物の工業生産化を目指してプレキャスト部材を中心に発展してきた。ここでは部材の工場生産という有利性を生かして十分にコントロールされた高強度コンクリートと高張力鋼との組み合わせによって、さらに部材の結合に PC 技術を応用することによって、新たな構造空間を産み出す努力が払われてきた。

この大スパン指向型と工業化指向型との PC 技術の応用は今後も大いに発展するであろう。

3. RC 造の補足型 PC 技術

近年、コンクリート素材に関して、特にその中でも細骨材、粗骨材の材質的粗悪化が社会問題となって久しい。RC 造におけるひび割れ、それに伴う鉄筋の腐食、その結果としての構造的強度の極端な低下……さらに資源の枯渇、アル骨反応、中性化問題……等々が顕在化してコンクリート構造物に対する技術的フォローが必要となり、その欠点を補う手法として PC 技術が見直されつつある。ここでは大スパンでもないし工業化への道程とも全く関係のない第3の道が提示されたことになる。PRC の概念に代表されるものである。PRC は RC 造のもつ欠点を可能な限り物理的にカバーする……という意味で PC 技術が応用されている。現在 RC 造を健全化するための化学的努力も各方面でなされているが、一般的には化学的対処よりも物理的対処の方がわかり易いし、定量的に評価できる利点がある。そういった観点からも PC 技術の幅が広がりつつあると言える。

しかし、残念ながら PRC の概念は RC 造の欠点を

カバーする……という意味しか持たない。したがって創案者フレシネの考えていた PC 技術の概念とは必ずしも一致しないし、積極的、前向きの技術とはいえない。PC 技術の“副産物”としての価値はあるとしても、所せんその限界を超えることはない。

4. 多様な建築性能に対応できる PC 技術の開発

建築構造物に与えられた使命は、古来からその力学的合理性とか自然界の脅威から人間の生命財産を守る……というだけでなく様々な建築に必要な性能を同時に満足することであった。すなわち耐震性とか耐風性を満足させることは当然であり、それ以外に遮音、防水、断熱、耐久性、さらに様々な設備技術との対応などの性能が得られる構造物は何か……ということであった。コンクリート系構造物には鉄骨系にはないそういった様々な性能を一挙に獲得できる下地がある。このような性能を持たせたいとさらにその生産方式の合理化を考えれば、コンクリート系構造物の工業生産化に PC 技術を役立たせることに注目すべきである。特に昨今のような現場労働力の低下、高齢化、非効率化の現象の中で構造物を既往の技術の中でとらえている限り社会的要請に応えることはできない。このマクロな観点に立脚するとき、PC 技術の可能性は無限の広がりを持つ。

PC 技術が建築界に全般的に登場し得るバックボーンは既に出来上がってきたといえる。その状況を踏まえて正しい展開をなし遂げることができるかどうかは、構造技術者の一人一人の肩にかかっているのである。

((株) 構造設計集団 <SDG>)

労務問題について

理 崎 好 生



労務事情を見通すうえで、それほど遠くない未来(21世紀)を想像しておく必要がある。

経済企画庁「2000年の日本」によれば、2020年には、65才以上の人口は21.8%と予想され、高齢化が進むと考えられている。さらに高学歴化(大学・短大・高専の卒業生および在学者)が進み、2000年には、20才以上の人口の約25%と予想されている。またこのほか余暇時間の増大、ハイモビリティ化、都市化、国際化、高度情報化、技術革新が進むと予想されている。

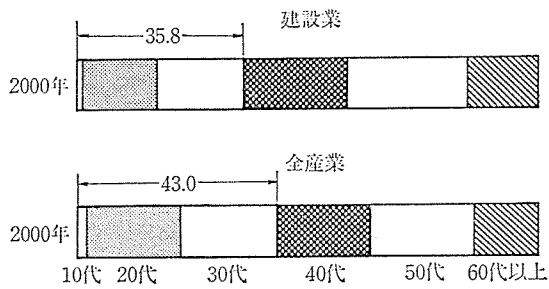
ところで建設業はどうなっているであろうか。国内総

生産に占める建設投資の割合は、1975年頃から減少傾向にあり、2000年には14%台と予想されている。

一方、建設業に就業している人は、全人口の10%弱となっているが、死亡労働災害発生は、全産業の40%程度を占めている。

労働生産性は、1973年頃より製造業が2倍程度に伸びているのに、建設業は停滞している。

労働白書によると、就業者の傾向として、女子の労働力が増加する。職種では、サービス業への入職者が増大し、製造業では減少する傾向と見られている。



図一 1 就業者の年齢構成予想

技能工の他職種への転職も増加し、1986 年は 165 万人となっている。

ことし建設業に入職した人は新卒者 24%，他産業から 31%，失業者・その他 45% となっている。新卒者の割合が小さいということは、新卒者に人気のない職種となっている。一方サービス業や製造業は人気のある職種となっている。

建設業の特色として、他産業に比較して、生産労働者の中で、臨時・日雇の占める割合が多いが、これは、建設業が受注産業であるためと思える。

ところで人口の高齢化が進むとされているが、建設業就業者の年齢構成は 図一 1 のごとく、高齢化が酷く、全産業に比較しても、極端となっている。普通作業員の年齢も 1965 年から 11 年間で 12 才高齢化したとの報告もある。これは、若い人が入って来ないということより、むしろ出て行ったと考えるべきであろう。

労働人口の高齢化が、労働生産性をますます悪化させ労務単価をアップし、技能労働者の育成を困難とさせる。

以上述べてきたように建設業は、労働力の高齢化、危険作業が多く、労働時間が長いうえで低収入（労働統計年鑑）という悪条件の中にある。

製造業では、省力化、機械化に力を入れ、労働生産性を上げてきたように、建設業でもメカトロニクス革命ができないだろうか？

製造業での産業ロボットが新聞等で報道されているが、建設業でも各種専門誌では、ロボットと名の付く機械等が紹介されている。

ロボットのイメージが私達の年代では、鉄腕アトムや鉄人 28 号のようなオールマイティのものが、橋梁などを一瞬のうちに架けてしまうように考えられるが、現段階では、各工種を決められた手順に従って行うといったところである。

現在発表されている建設関係のロボットは、

- コンクリート打設ロボット
- 床面清掃ロボット

○鉄筋用配筋ロボット

○自走式外壁塗装ロボット

等かなりの種類にのぼっている。

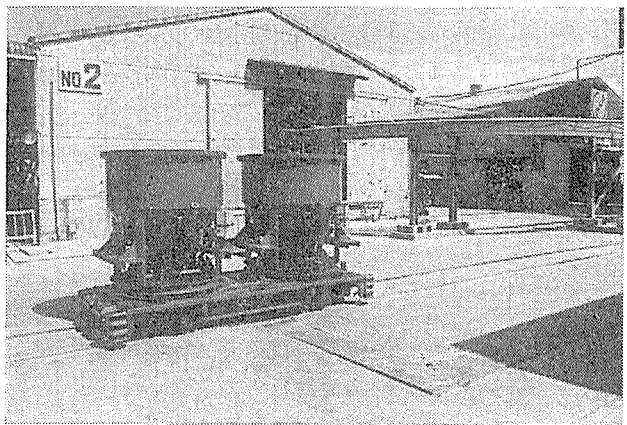
プレストレストコンクリート桁の架設の方法は、昭和 27 年に、人力により架設することに始まり、揚重設備の進歩により、クレーンへと変わってきている。これらは、過酷労働からの解放と人件費の値上りなどにより、機械化が進んで来たと思える（開発途上国における建設工事では、機械化しない傾向にあるのも、このためと思える）。建設業にこだわらず、ロボット化がしやすい環境は

- 同一場所
- 繰返し作業
- 大型工事

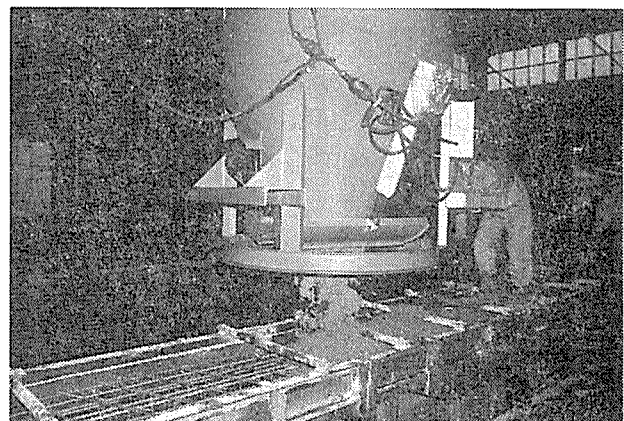
の条件が必要となる。強いて PC 工事で、上記の条件を満足しているものは

- 大型移動支保工
- 押出し工法
- 張出し工法
- 集中ヤード管理によるプレキャスト桁

等である。これらは、やや進んだ機械化があるものの、他の建設業で考えられる、ダム工事・トンネル工事のよ



写真一 1 コンクリート運搬車



写真二 2 コンクリート打込み

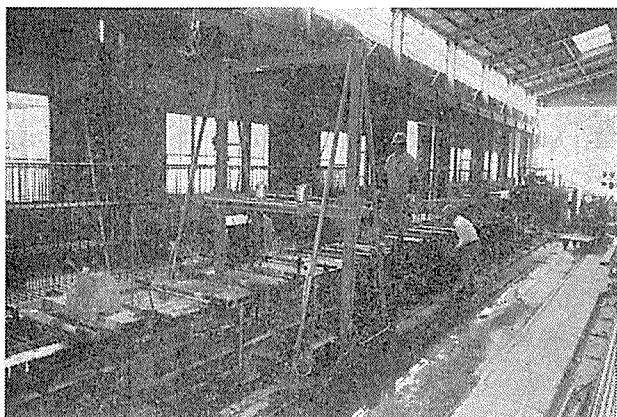


写真-3 コンクリート振動機

うに、センサーやリモコンを駆使しての自動化には遠い。

しかしプレテンション桁を製作している工場では、少し事情が異なっている。つまり、同一場所、繰り返し作業が多いからである。作業工種を仕訳すると、

- コンクリートの自動運搬（ゴルフ場のカート車）（写真-1 参照）
- コンクリートの自動打込み（運搬されたバケットを

つかみコンクリートを型枠内に投入）（写真-2 参照）

- コンクリートの自動締固め（タイマーとセンサーによりコンクリートに適度の振動を与える）（写真-3 参照）
- PC 鋼材の切断・挿入の機械化
- 鉄筋の加工
- 緊張管理や桁のたわみ管理（現場工事）

等、以上のような工種には、すでにエレクトロニクス化が進んでいる。これからのロボット化は、各工種を一つのシステムにすることである。

西暦 2000 年を見て、ロボット化がどれだけ進むだろうか。技能工の減少・作業員の老齢化・危険作業からの逃避・人件費の高騰等の素地はできている。しかし設備投資が大きくなってくると、よほど工事が大型でないと企業は決心がつかない。これらは、受注生産体質からストック生産への移行など、発注者側の理解や、国民の意識の変革などにより、私達が考えているロボット化に近づくかも知れない。

（ピー・エス・コンクリート（株）工務部工務課長）

新時代の展望と海洋開発



松 本 公 典

21 世紀は PC 技術にとってどのような時代となるのか模索すると、20 世紀の延長線上にあるのかまたは全く違った時代を迎えるのか直感的すぎるかも知れないが、思いつくままに次のようなことを考えるのである。

- 1) テンション産業としてあらゆる有効なものに PC が利用されるようになる。
- 2) Ⅲ種 PC の活用が広がる。
- 3) 耐震構造部材（建築も含めて）への PC の有効性が認識され、利用される。
- 4) 過去に建設された PC 橋梁に経年変化による実害が生じ、補修工事が増える。補修技術の開発と補修マニュアルの作成が必要となる。
- 5) PC と RC の設計法に境界が無くなり、限界状態設計法により部材設計が行われる。
- 6) 橋梁などの構造物のデザイン性が重視されるようになり、建設費の数パーセントが景観にふり向けられ、それに構造物の任意の形状が可能な PC の利点

が利用される。

- 7) 人工島、浮空港、バージ、ポンツーン、浮橋などの海洋構造物への PC の活用が広がる。
- 8) 7) に関連して海洋環境に強い新素材が開発され、使用されるようになる。
- 9) 内陸の陸上構造物から海の湾口、河口あるいは島を結ぶ海上橋のような大工事が増え、大スパンで渡る PC 橋のタイプ、工法の開発が要求される。

海洋空間への進出は海洋国日本の課題である。海の資源（海底油田、海底天然ガス、水産資源、海洋発電等）への PC 構造物の利用、また狭い国土と環境問題等の理由から海上あるいは海洋空間への進出は時代の要請から必定である。浮上空港、海洋レジャー施設、海上ホテル、工場プラント施設、海洋発電や原子力発電施設への PC の活用は海洋環境でのコンクリート構造物として波浪による鋼材の疲労の問題、ひびわれの発生による鋼材の腐食の問題に対して解決策を与えるものであり、省資