

# 特集

## 最近の計測と試験

編集長 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

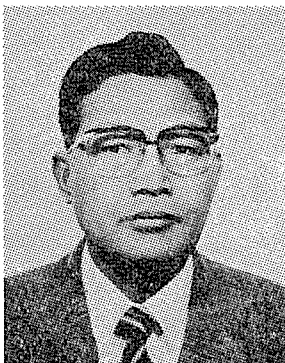
編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

編集委員 田中 隆夫

## PC 技術の発展に対する 試験の貢献

藤 井 学\*



\* Manabu FUJII  
神戸大学工学部土木工学科助教授，工博（PC 技術  
協会理事）

現在の PC の技術は、過去 100 年間にわたる世界各国における技術者・研究者の創意・工夫や試験・研究の積重ねの賜物であります。わが国においてもここ 30 年間の発展はまことに目覚ましいものがあります。これは最近の計測技術の進歩に負うところが多いといえます。

本稿では、“最近の計測と試験”の特集号に寄せて、最近の PC 技術の発展と試験のかかわりや、将来 PC をより広く活用発展させていくうえでのいくつかの課題や問題点について概観してみたいと思います。

PC 技術の発展の主な要因としては、(1) 新材料の開発と現存材料の特性の向上、(2) 解析技術・設計手法の進歩、(3) 構造形態の改善、(4) 施工方法の合理化、(5) 維持管理手法の確立、など挙げられます。

PC の実用化の原動力は、何といたっても第一に材料の進歩であります。

1970 年初期までは、PC 鋼材の引張強度は一貫して増大し続け、 $200 \text{ kgf/mm}^2$ 、もしくはそれ以上に達しています。付着特性の改善や低リラクセーション鋼材、大容量プレストレス用鋼材の開発など、著しい進歩がみられます。最近では、靱性、耐食性などの性質向上が望まれています。

コンクリートのほうも、高性能減水剤の開発により、 $600 \sim 800 \text{ kgf/cm}^2$  の強度を得ることは通常の現場条件下でも可能になりつつあります。高強度化はコンクリート構造物の軽量化、スパン長大化などに役立ち、橋梁や高層建築の景観を大きく変えることになるでしょう。

一方、骨材関係に目をやりますと、海砂の使用や飛来塩分による、いわゆる塩害問題や反応性骨材による被害が生じており、早急な対策が強く要望されています。特に反応性骨材の問題は、現在世界的に拡大され、各国とも真剣かつ冷静な対応がなされており、中でも骨材の受入れに関するより精度の高い規準を得るための各種試験が行われています。わが国の反応性骨材は、一般に ASTM の化学法では無害になりやすく、モルタルバー法では有害になりにくい骨材といわれており、わが国の骨材に適した独自の試験方法の早急な開発が望まれています。

近年の長大橋梁や巨大海洋構造物など大規模かつ多様な PC 構造物の出現は、材料や施工技術に対する開発研究と同時に、構造解析技術の目覚ましい発達に負うところが多いといえます。しかし、構造解析の過程で導入される種々の仮定や境界条件の設定などが妥当であったかどうかは試験によって検証されなければなりません。ま

た厳密な構造解析が困難な場合には、モデル試験によって実際の挙動を直接的に解明することが必要になります。

モデル試験を実施する場合、最大の問題点は実構造物とモデルとの対応、すなわち、寸法の相似律ならびに材料的相似性をいかに考えるかという点であります。ACI 444 委員会では、この問題を討議して有益な報告を行っています。例えば、モデルの寸法は、骨組構造の弾性問題を対象とする場合には  $1/100 \sim 1/20$ 、終局時の変形や耐力を問題とする場合には  $1/15 \sim 1/4$  とすべきであるとしています。

次に構造形態の改善を PC 橋梁構造についてみますと当初はスパンがわずか 10 m 程度の単純桁から始まり、連続桁やラーメン構造へと移り、昭和 33 年に片持ち梁架設工法が導入されるや急速に長大化が進み、完成時世界第一位のスパンを誇る PC 桁橋が次々に建設されてきました。しかし、その初期のものはコンクリートのクリープや乾燥収縮の値を過小評価していたため、上越し量が適切でなかった場合がみられました。これは室内試験によるデータだけでは不十分で、実橋を対象とした試験データの重要性を示唆した例であります。53 年制定の土木学会 PC 標準示方書ではこれらの設計用値が実橋のデータに基づいて改正されました。

コンクリート橋の長大化を目指す新しい形式として最近最も注目を集めているものに PC 斜張橋がありますが、いまやこれによってコンクリート橋の歴史は書き換えられようとしています。PC 斜張橋は、力学的にも極めて合理的な構造で、経済性や美観の面からも優れているため、欧米や中国においてはスパン 200 m 以上のものが多く建設され、1983 年には鋼斜張橋をしのぐ世界最大のスパン 440 m の PC 斜張橋がスペインで完成しました。現在、わが国の最大のコンクリート橋は前述の PC 桁橋であり、この形式では浜名大橋のスパン 240 m 程度が経済的な限界スパンといわれており、PC 斜張橋への期待は大きいものがあります。今後の主な研究課題を挙げてみますと次のようであります。

PC 斜張橋は、鋼斜張橋よりも死荷重が大きいので、耐風安定性の面で問題が少ないといわれていますが、桁

断面の形状、桁高などによって耐風安定性に微妙な変化が生ずるため、単に理論解析だけでなく風洞試験による実験的検証が必要と思われます。

耐震性について種々検討が行われていますが、桁の動的応答解析結果例によると、高次のモードにおいて卓越した応答が認められることもあり、修正震度法による静的解析に加えて動的解析をも併用した検討が望まれます。

PC 斜張橋では片持ち梁架設工法が採用されることが多く、この場合、同工法による長大桁橋の場合と同様、各架設段階でコンクリートの材令や応力状態が異なることになり、斜ケーブルや桁の応力へのコンクリートのクリープや乾燥収縮の影響を十分把握しておく必要があります。最近では、コンピュータの導入による自動計測データに基づいた施工管理システムの開発が著しく進んでおります。

PC 斜張橋のような新しい形式の構造物や重要な構造物においては、設計に用いた理論や仮定の妥当性、あるいは安全性などの確認のため、竣工の時点で各種の試験や検査が行われます。これらの試験データは、供用後の維持管理やその種構造物の将来の発展のための参考資料として極めて重要なものとなります。

以上のような材料試験から始まり、モデル試験、実構造物の建設中、竣工時、供用後に行われる各種試験に至るまで、これらの試験結果の精度は計測技術に依存するところが極めて大であり、試験実施に当たっては、用いる計測機器の原理や機構、期待する精度、使用上の注意事項などについて十分熟知しておくことが重要であります。

PC 構造物の一層の拡充・定着化をはかるうえで、試験や計測の果たす役割は極めて大きいといえます。本特集号は最近の試験や計測技術の動向、PC 斜張橋を中心とした各種の試験の実施例など、PC 技術者にとって大変有益な内容となっており、ご一読をお奨めする次第であります。