

基調講演 コンクリート構造物の品質確保のために

徳山工業高等専門学校 田村 隆弘

はじめに

吉田徳治郎（よしだとくじろう：写真 1）が『良いコンクリートを作るには、セメント、水および骨材のほかに知識と正直と親切とを付け加えなければならない』と説いたことは、本業界ではあまりにも有名な話である。知識と正直親切の差が、良いコンクリートと悪いコンクリートの差であるという。今から 55 年前、1954 年の話である（土木学会誌、第 39 巻、12 号²⁾）。

コンクリートに関する知識は、おそらく当時とは比べものにならないくらい蓄えられた、と思いたい。となると、残りは、正直、親切である。「昔の材料は良かった。」と言う声を聞くことがある。確かに、骨材事情は変わった。だが、混和剤という魔法の薬も進化した。施工技術も進化した。いや、ポンプ車や振動締固め機の開発によりスピードアップの点では進化した、と言うべきか。しかし、これらは、正直、親切を補填するものではない。

さて、コンクリート構造物の品質管理は、昨今は、特に耐久性に焦点があるように感じられる。これは、コンクリートクライシスという言葉が近年のコンクリートを取り巻くトラブルの代名詞として流行語になった頃からのことかもしれない。当然、コンクリート構造物の早期劣化について多くの研究がなされ、その成果が示された。しかし、そこで明らかにされた原因のほとんどは、実は前述の吉田徳治郎の講演原稿に記述されているように 50 年以上前から指摘されていたものである。

では、なぜ、コンクリートクライシスと呼ばれる急速な劣化現象が起きたか。答えの一つは、高度成長期に時代の要請からコンクリートの性質に関連する知識が無い状態で、あるいは、開発された新技術を検証する時間もないままにスピード（に拘った）施工が行われた、いわゆる時代の産物と言われているが、おそらく間違っていないであろう。しかし、知識が無い状態というのは、どうだろうか。前述したように、50 年前から「強度」と「耐久性」という単語は、コンクリートの品質確保のキーワードとして使われている。そして、耐久性を確保するためには、何が大切かも示されている。とすると、これを周知するシステムが無かったか、あるいは、知っていたにもかかわらず・・・と、当時を詮索しても、今となっては過去の話である。

今一つの理由は、出来上がったばかりのコンクリート構造物は、いかにも 50～60 年ぐらいは耐久性がありそうに見える。鉄筋のかぶりの状態やアル骨反応は、材料や施工管理の段階のチェックをくぐり抜けると、完成した構造物では分からない。耐久性については時間が経ってみないと分からない、と考えるのは自然かもしれない。

数年前からコンクリートのひび割れに関する相談は少なからず受けているが、昨年（私にとっては重たい）



写真 1 わが国コンクリートの Godfather と紹介された吉田徳治郎先生¹⁾

コンクリート構造物の品質に関わる相談を2件受けた。一つは、私の住む周南市で起きた、竣工後、数ヶ月で壁から多数の漏水が発生した鉄筋コンクリート造の小学校の屋内運動場のトラブルで、もう一つは、山口県発注の鉄筋コンクリート住宅に関わるマークをめぐるトラブルである。2つのトラブルの性質は異なるが、中立的な立場で相談を受けた者として、再発防止を広く呼びかける機会を得たと考え、以下に紹介する。

鹿野小学校屋内運動場のトラブル

このトラブルは、一昨年(2007年)の3月に(国からの補助も受けながら約3億円の費用をかけて)新築した屋内運動場(鉄筋コンクリート造地上2階建、一部木造、一部地下ピロティ)が、同年の7月には、壁に発生したひび割れから漏水が発生したことにより表沙汰になった。当時の小学校の校長先生がこのことを市長に相談し、現場を視察した市長は、事態を重く見て、緊急に調査委員会を組織して原因究明を行うと共に、今後の対応についてアドバイスを求めることを指示した。



写真2 竣工後1年で全面的な補修となった屋内運動場では見つかった打設不良によるジャンカ/施工した業者は6ヶ月の指名停止、市の担当職員にも減俸処分が科された

調査委員会として、工事に関連した資料や工事関係者の聞き取り調査を進める中で、まず感じたことは、関係者のコンクリートに関する知識の低さやひび割れに対する意識の薄さである。例えば、本構造物はコンクリートの打放し仕上げの美しいデザインではあるが、屋外に接する面で、なおかつ、コンクリートのひび割れが予測される箇所であるにもかかわらず設計段階から防水対策が施されていない。また、工事スケジュールに余裕が無く、コンクリート打設計画に無理があり、更に施工時のコンクリート打設技術が粗雑で打ち継ぎ不良箇所や多くのジャンカが見られた。築後約1年での調査結果からは、0.2mm以上のひび割れは100箇所を越え、ジャンカは(補修された箇所も含めて)400箇所近くに上った。さらに、散水による建物全体の漏水試験では、最終的に20箇所に上る漏水箇所が確認された。そして、これらや多くのジャンカを竣工前の手直しによって補修している箇所も多くあったが、その内容も記録が整理されておらず補修状態も粗雑なものであった。

まさに、知識、正直、親切に欠ける工事であると言わざるを得ない内容であったが、唯一、資料がきちんと整理されており、コンクリートのことを良く理解していると感じられたのは、生コン製造業者であった。幸い、ソフトコアによるコンクリート強度調査の結果は良好であり、耐震性や耐久性の評価は、やはり施工精度が焦点となったが、鉄筋の配置は正しく行われていると判断できたこともあり、耐震性については確保されていると結論付けたものの、「コンクリートの打設不良箇所が多く、耐久性については相当の手直しを必要とする。」と、調査委員会の結論をまとめた。³⁾

日本では、土木学会と建築学会があるように、土木構造物と建築構造物では、コンクリートに対する考え方に違いがある。それは、扱う構造物により、コンクリートに要求する性能が異なることに起因する。俗に言う、素肌で勝負する土木構造物と化粧で勝負する建築構造物という考えもその一つである。自ずと建築構造物では(コンクリート打放し仕上げでない限り)仕上げが粗雑になりがちである。また、構造が比較的単純な土木構造物と、自ずと不静定次数が高くなる建築物といった考え方も

ある。しかし、構造物を造るとき、設計、生コン製造、施工の3者には、それぞれに安全性(耐震性)耐久性について考え、そして、務めるべき役割がある。最近の公共工事では、設計者と施工者を切り離す仕組みになっている(この仕組みも、人間不信から来た苦肉の策のようである)がため、特に、それぞれの情報の伝達や、それぞれの立場で構造物の性能に気をつけながら工事に携わる必要がある。

本トラブルは、最終的に施工業者は6ヶ月の指名停止、市の関係職員においても3ヶ月の減俸処分が科されるに至った。民間に対する処分も厳しいものであったが、今回、市の職員が処分されたことは、業界にも一石を投じた対応であったと思う。しかし、その後、周南市では建設関係の職員全員でコンクリートに関する研修会を実施し、更に、再発防止のために公共工事の品質確保のためのシステム作りを行ったことは、前向きな取り組みとして大いに評価できるものである。

マークの権威と責任

続いて紹介するのは、マークに関連した話題である。

地元の生コン協同組合からの相談で、県発注のコンクリート工事で、マークを取得していない生コン工場のコンクリートが使用されているが、問題ではないかというものである。さっそく県に確認したところ、先般の土木工事共通仕様書の改定で、土木工事については、「マークの工場を使わなければならない」になったけれど、建築工事では、まだ「・・・使うことが望ましい。」としか謳われていないことが理由とのことで、グラウンドレベルから下は土木工事なのでマークの生コン工場を使うけれど、地上部については制限がないと思って、マークをとっていない工場のコンクリートを使っているというのである。業界の気持ちもなんとなく理解できるところだが、本質的にも、この「・・・使うことが望ましい。」という意味は「マークの工場が近くにない」といったようなマーク工場を利用できないことの理由があつての話である。すぐ近くにマークの工場があるにもかかわらず、安易に値段が安いと言うことで、この規則を都合良く読んでではない。もちろん、マークを取っていない工場を利用する場合、品質管理に特別な確認作業が行われ、マークの製品と同等以上の品質が保証されるのであれば全く問題はない。

改めて県の関係者と生コン工業組合、そして、我々の3者で協議会を持ち、本件について確認したところ、根本は、マークの意味、については、「品質管理監査会議」の意味が理解されていないことが原因であることが明らかになった。この点は、県の勉強不足も指摘される所ではあるが、生コン業界の宣伝努力の不足も考えられる所である。協議の結果、最終的に県として、「マーク」と「品質管理監査会議」の意味を理解していなかったことを反省し、今回の工事については、マーク工場のコンクリートを使用するよう変更すると共に、今後は、マークについて県職員が理解するよう周知して、コンクリート構造物のより良い品質確保に努力することを約束していただいた。既に取りかかっている今回の工事まで改善が成されたことには(県の関係者の対応に)いささか驚いたが、山口県内のコンクリートの品質確保の観点からは大きな前進であったと思われる。既に「品質管理監査会議」のマークについては、全国各地の工事共通仕様書で謳われており、全国生コンクリート品質監査会議のホームページに実績が整理されている(図1)。今後、更にコンクリート構造物の品質確保のために「マークの工場を使わなければならない」の文字は各種の共通仕様書に見られるようになるであろう。

さて、今回のトラブルはマークの権威が威光を放ったかのように見える。しかし、忘れてはならないことが、そこには「マークの看板には、それなりの責任が伴う」と言うことであり、そして、「マークが、ひび割れ(不具合)を防ぐわけではない」ということである。つまり、マークの工場で作られたコンクリートを使った構造物で不具合が発生したときに、その工場は、どういったコンク

リートを提供したのかを責任を持って説明（証明）できる体制を整えておく必要がある。その一つが、（最近、話題になっている）計量印字記録とも言える。何月何日の何時何分に、どの様なコンディションの材料を用いていかなる配合でコンクリートが練られ、何時何分に現場に持ち込まれて、そのときのコンクリートの様子はどうであったかを、克明に記録として持っておくことも責任の一つである。

周知のように、建築学会では、コンクリートの乾燥収縮を規定し、また、国土交通省を始めとし、各地で打ち込み前の単位水量の簡易計測を義務づけるようになってきた。単位水量の簡易計測や乾燥

収縮の計測を義務づけようとするのは、生コン製造業者に対するプレッシャーではなく、耐久性をより確実に確保しようとする姿勢の顕れである。が、生コン業者への負担が大きいことも確かである。

今年4月に東京国際フォーラムで行われたセメント技術大会では、山口県の生コン製造者から単位水量の簡易計測結果からコンクリート強度を推定する手法が研究発表された。この手法であれば、4週の圧縮強度の確認を待たずして、打設したときにコンクリートの強度が確認できる。また、この大会では、多くの乾燥収縮に関連する研究成果が発表された。まさに耐久性に着目した時代の流行を感じさせられた大会であった。一方で、耐久性の確保は、コンクリートの性質を理解した上で設計や工法で対応する方が効率的と言った考えもある。いろいろな考えがあって良い。未来への負担を軽減するために、業界全体で（それぞれの立場で）対策を考えることが何より大切である。

おわりに、ここで取り上げたトラブルは既に過去のものであり、コンクリートクライシスとして注目された構造物も過去の物である。（劣化が、まさに現在進行形で、早急に対策を施さなくてはならない構造物も多いが。）過去に対して出来ることは、「学ぶこと」か「逃げること」と、最近家族で見た劇団四季のライオンキングのセリフを思い出した。学ぶことの方が良いことは、子供でも理解できる。しかし、子供に逃げるなど言っているそばから大人が逃げていることが多いのも現実である。

さて、「親切」や「正直」は、豊かさのバロメータでもある。豊かだから親切正直に生きることが出来るのか、親切正直に生きることによって豊かになれるのか、鶏が先か卵が先かの議論ではない。「過去に学び、正直親切に生きよ、そこに豊かな未来がある。」と、コンクリートの神様は言っている。

参考資料

- 1) セメント新聞社：日本のコンクリート技術を支えた100人, No.98, 執筆担当；長瀧重義
 - 2) 吉田徳治郎：コンクリート - 昭和29年10月27日, 虎ノ門共済会館において講演 - , 創立40周年記念・土木学会誌 39-12, 昭.29-12
 - 3) http://www.city.shunan.lg.jp/section/shicho/seisaku/kanoshougakkoutyousaiinkai/index_1.jsp: 周南市
 - 4) <http://www.hinkankaigi.jp/torikumi/index.html>: 全国生コンクリート品質監査会議
- 注) この原稿は、セメント新聞社から発行されている「コンクリートテクノ」Vol.28, No.7, Jul. 2009 に「提言」として掲載されたものを、加筆修正したものです。

各省庁学会の定める仕様書など			
■ 国交省関連			
仕様書等	改正年月	適用年月	内容
地方整備局企画部 監修 「土木工事共通仕様書平成17年版」	H17年4月4日 改正 (H15年4月3日導入)	同左	第1編 共通編 第3章 無筋・鉄筋コンクリート、第3節レディーミストコンクリート 3-3-2工場の選定 1 請負者は、レディーミストコンクリートを用いる場合には、JSマーク表示認定工場で、かつ、コンクリートの製造・施工・試験・検査及び管理などの技術的業務を実施する能力のある技術者（コンクリート主任技士等）が常駐しており、配合設計及び品質管理等を適切に実施できる工場（全国品質管理監査会議の認定した統一監査基準に基づく監査に合格した工場等）から選定し、JS A 530B（レディーミストコンクリート）に適合するものを用いなければならない。これ以外の場合、本条3.4項の規定によるものとする。
港湾局編集 「港湾工事共通仕様書」平成16年3月	H17年3月		第1編 共通編 第4章 無筋・鉄筋コンクリート、第3節レディーミストコンクリート 4-3-2工場の選定 1 請負者は、レディーミストコンクリートを用いる場合には、JSマーク表示認定工場で、かつ、コンクリートの製造・施工・試験・検査及び管理などの技術的業務を実施する能力のある技術者（コンクリート主任技士等）が常駐しており、配合設計及び品質管理等を適切に実施できる工場（全国品質管理監査会議の認定した統一監査基準に基づく監査に合格した工場等）から選定しなければならない。これ以外の場合、本条3.4項の規定によるものとする。

図1 全国統一品質管理監査制度の仕様書等への記載状況⁴⁾