

研究内容の要旨
建築プロジェクトにおける設計要求構造性能を担保する
施工管理体制としての CM 技術に関する研究

氏名：佐野 岳志

1. はじめに

建築構造物とは、“人間の生命を支える長期寿命の特注品”とあってよい。それを築くためには、設計者は適切な構造性能を見出していく事が求められる。設計者によって決定された構造性能は施工者によって具現される事になる。構造性能そのものが建築構造物の耐震性や耐久性に大きく関わってくる。よって、設計者が見出した構造性能を施工者が担保し、構造物を完成させる事ができるか否かが地震災害等から人命を守る鍵となる。従って、設計要求構造性能がどのように担保されているか、その実態を知る必要がある。

現在の建築プロジェクトの品質管理システムでは設計で要求される性能を施工で担保する仕組みが十分ではないと推察される。2001年に建築基準法が大改訂されて建築物の性能評価が重視されるようになった。国土交通省建設工事紛争審査会の報告書では最近の建築工事において施工品質管理がきちんとなされていないために年間平均 80 件の瑕疵紛争が報告されている。設計で要求される構造性能担保についてしっかりとした品質管理システムにつなげなければならない。

2. 研究背景および研究目的

建築プロジェクトにおける施工管理体制の実態を探ってみる。標準契約約款における監理者の契約条件で工事監理者は適切な品質管理を行う事とされている。品質管理を行うという行為は、現場に常駐しなければ品質の良否は見えない。

建築プロジェクトにおいて監理者の常駐決定は、建築規模により判断すると言われている。多くの場合、監理者が現場に常駐するという事は極めて少ない事が挙げられる。つまり、建築プロジェクトにおいては適切な品質管理はなされていない事が言える。

建築プロジェクトにおいて大小は関係なく、一番に地震国日本における国民の人命を守る事を考えなければならない。現状の工事監理の実態では、書類の審査及び重点管理だけを行う非常駐管理であり、“結果の管理”である。工事監理者の管理が“結果の管理”であると施工中の様子が見えないため、設計で要求される構造性能を施工でどのように担保しているかどうかの判断は困難である。

品質上の問題からなる瑕疵、地震被害調査で明らかになった露呈等の問題が挙げられるように施工管理体制が不透明なために様々な品質に対する問題が多発している現状である。上述のように従来の建築プロジェクトにおける実態を見て、構造要求性能担保のための管理体制を見直す必要があると考えられる。

本研究目的は“設計で要求される構造性能を施工時に担保できる仕組み”を探求する事である。現状の工事監理における品質管理では、書類審査を行う事と重点箇所の立会検査だけの“結果の管理”である。研究目的に対して必要な事は施工中に設計要求構造性能を担保するための“経過の管理”を実現しなければならない。

この“経過の管理”を実現するために、施工品質管理に透明性を持たせる **CM (Construction**

Management) 方式に着目した。この CM 方式というものはどのようなものなのか、どこに問題があるのか、その問題に対してどうすれば良いかを課題とした。

3. CM (Construction Management) 方式の導入

CM 方式の基本となる建築工事執行形態を図 1 に示す。実線は契約を表している。これは、全ての工事において分離発注であり、各種工事会社と契約を結んでいる。また、点線は管理を表しており CMR が全ての工事において工事監理を行う中心的役割を担っている。

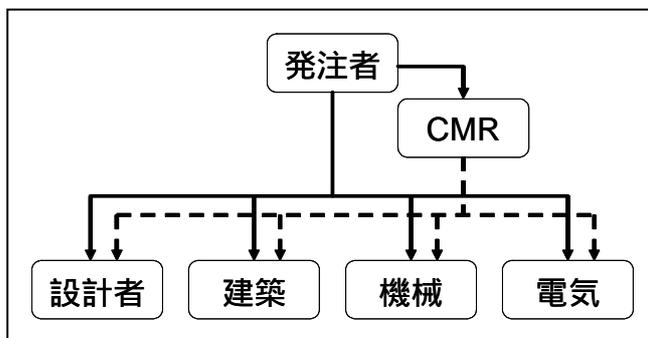


図 1: CM 方式建築工事執行形態

国土交通省 CM 方式活用ガイドライン（平成 14 年 2 月策定）によると CM 方式とは、

「米国で多く用いられている建設生産・管理

システムの一つであり、CMR（コンストラクションマネージャー）が、技術的な中立性を保ちつつ発注者の側に立って、設計・発注・施工の各段階において、設計の検討や工事発注方式の検討、工程管理、品質管理、コスト管理などの各種のマネジメント業務の全部または一部を行うもの」としている。

一式請負方式の場合、発注者としては実際の設計や施工において、一貫してコスト、工期、品質の最適化が図られているか、そのためのマネジメント業務に関する費用やプロジェクトのリスクがどの程度、どのように負担されているか、等といった疑問や不安を感じさせる場合がある。

CM 方式は、発注者のこうした疑問や不安を解消するため、従来は設計者、発注者、施工者がそれぞれ担っていた設計、発注、施工に関するマネジメント業務を各発注者側で実施する事とし、その一部または全部を発注者の下で CMR に委ねるものである。

同 CM 方式活用ガイドラインでは設計、発注、施工の各段階の CMR が行うマネジメント業務の一般的な内容を各段階別にフローで表している（表 1）。

表 1: CM 方式を導入した場合のフロー

設計段階	CMR が設計者に対して工期やコストの面から必要なアドバイスを行い、設計図書を見直してコスト削減の提案を行う
発注段階	CMR が発注区分や発注方式の提案を行い、施工者の募集・選定方法についてのアドバイスを行う。また、工事費の算定、契約書類の作成などを行う。
施工段階	CMR が施工者間の調整や、工事の工程管理（工程計画の作成）、CMR の立場からの施工図のチェックなどを行う。発注者から施工者への工事費の支払いについては、CMR が施工者等からの請求書を整理して出来高に応じた部分払いのチェックを行う。共通仮設費等の実費精算をするなどのコスト管理を行う。

CMR の業務は、発注者の立場でマネジメント技術を活用する事であり、上記のフローに加えて構造物の品質を保証するための管理体制の確立などの仕組みづくりが重要ではないかと思われる。

CM 方式は民間建築プロジェクトを中心に増加してきている。CM 方式は建設プロジェクトに透明化をもたらす事が大きな特徴とされており、最近では公共建築工事でも実際に導入されてきている。

4. CM方式を採用した岩手県宮古市の事例

2001年に岩手県宮古市発注の「出先地区広域総合交流促進施設およびタラソテラピー（海洋療法）建築施設」建設プロジェクトは、公共建築工事にCM方式を日本で初めて導入している。この建築プロジェクトでは、複合施設のうち広域総合交流促進施設が2001年11月に国庫補助金の対象に決定され、この予算対応として2002年度末に施設を完成させる必要に迫られ、工期短縮という目的のためCM方式が導入された経緯がある。

このプロジェクトにおいてCM方式導入結果は失敗であったとされている。

工期短縮という目的に気を取られ過ぎて、床面積拡大等の設計変更をしているにもかかわらず工事費が当初予算と何ら変更なく、そのまま先行工事が着手されていた。入札が終了し、各工事会社が決定され見積徴収した結果、当初予算の倍額以上となる事が発覚した。設計時のコスト管理の甘さにより予算の大幅超過が表面化し工事は中断された。

CM会社は工事費倍額の対応として、予算内に収まるよう設計変更を行った。当初設計時3階建てであったものを2階建てに大幅な設計変更をして予算内に収まるようにしたが予算内に収まらず、最終工事費は約2億円超過した。本来CM方式では、CMRが主導権をもつべきところをその上に位置しているTDMR（トータルデザインマネージャー）が主導権をとった形になっている（図2）。これではCMの本来の目的を達成したとは言えない。このプロジェクトのCMを担当したCM会社（CMAJ 日本CM協会理事）のCMに関する基本的理解が低かったのではないかと考えられる。この問題の原因として、契約段階での責任と権限の範囲設定が不明確であった事が考えられる。このようなCM方式であるとCMの本質を理解している者が極めて少ないと考えられる。

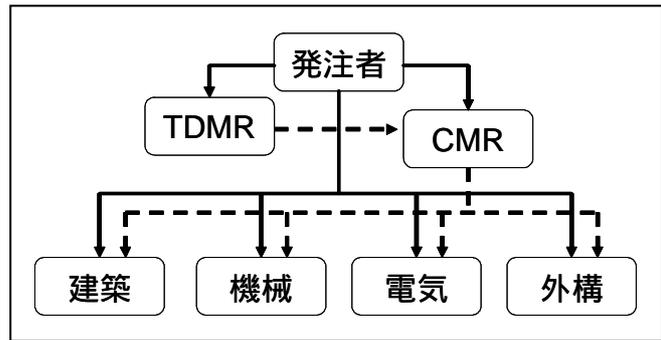


図2：宮古市CM方式執行形態

5. “経過の管理”を実現するプロジェクト執行形態

日本の建築プロジェクトにおける現状の工事監理では、設計からの工事監理者が常駐するケースは極めて少なく重点箇所の管理、検査を行う事と提出された完成書類（写真）で判断しているだけの“結果の管理”だけしか行っていない。つまり、施工からの管理者任せになっていて、工事監理者が実際に確認した事にはならない。施工管理者任せであると、施工管理者が作成する提出書類の中に施工不良等の写真は当然掲載せず、良い箇所だけを写真記録として提出し、工事監理者も良くできているものと判断してしまう。つまり、誰かがミスを隠せばそれだけ周囲も分らずそのままの状態となってしまう。このミスを隠せない管理体制として第三者監理が必要となり、しかも常駐監理“経過の管理”に意味があると考えられる。

“経過の監理”を実現できるかという事で工事期間中、施工に透明性がもてるCM方式に着目した。このCM方式の業務と実態を探るために自分自身が在籍する高知工科大学内での新教育研究棟建設工事にCM方式が採用されたので現場実習といった形で、施工品質管理に注目し、CMRが実際に行う

工事監理業務にも注目した。建築物の品質を保証させる“経過の管理”で重要な事は、工事期間中における日々の各種工事検査・設計図書との照合確認である。

図3は、高知工科大学新教育研究棟建設工事のCM方式執行形態を表している。図中の実線は契約を表している。これは、通常の建築の発注と異なり、全てにおいて分離発注であり、各工事会社と契約を結んでいる。点線は管理を示しており、CMRが全ての工事において工事監理を行うスタイルで中心的役割となっている。このCM方式に着目して“経過の管理”を実現できるかを見るために現場見学を行った。また、CMRが工事監理者となる事で設計要求構造性能を担保できる仕組みができるかを分析する。本プロジェクトでのCM方式によって明確になったCMRの機能、効果を分析し、CMが有効かどうかを検証した。

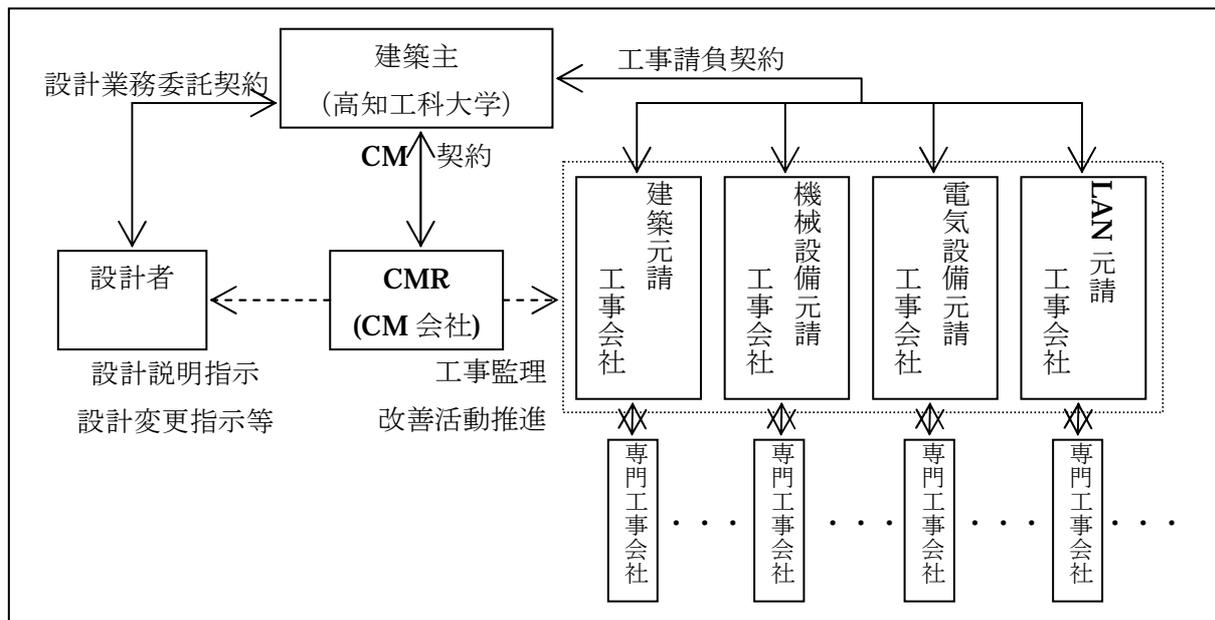


図3：高知工科大学新教育研究棟建設工事 CM方式執行形態

6. 高知工科大学新教育研究棟建設工事における施工品質管理の調査

設計で要求される構造性能を施工で確実に担保できるのかという視点で、日々の現場観察により設計図書と実施工の相違確認を行った。しかし、写真1に示すように鉄筋のかぶり厚さが0cmという施工ミスを発見した。この問題に対する処置は、配筋された鉄筋を組み直し、型枠を組み直してコンクリートを打設した。

このような施工ミスは、通常、工事常駐監理者が存在しない場合には放置され、そのままコンクリートを打設する恐れがある。このような施工ミスを放置すると構造物完成時にはコンクリートで覆われてしまい、コンクリート内部の配筋状況を確認する事ができない。また、設計で期待する構造性能が発



写真1：施工ミス確認かぶり厚さ0cm

揮できない原因となる。現場に常駐監理者が存在しないとこの程度の問題は見逃されてしまい、後の瑕疵問題を引き起こす原因になると考えられる。

7. 高知工科大学新教育研究棟建設工事における品質問題における対応

施工品質管理調査において、特に構造性能の品質に重点を置いた。ここで高知工科大学新教育研究棟建設工事での RC, SRC 部材のジャンカ発生における検討および対策を簡単に説明する。

写真 2 のようにコンクリートの仕上がりは一部ではあるが、ジャンカが発生していた。この原因として、棒形振動機あるいは型枠振動機を用いて打設直後の締め固め作業が十分でなかったと言える。

このようなジャンカ発生程度は、建築工事監理指針平成 13 年度版上巻国土交通省大臣官房官庁営繕部監修によれば B 程度（表面に落ちる事があるが軽微。砂利はたたいても落ちない。補修により 90%程度が回復する。）となる。これによると補修方法は、「健全部分を痛めないように不良部分をハツリ、水洗いした後、木ごて等で 1 : 2 のモルタルを丁寧に塗り込み、必要に応じて打ち継ぎ用接着剤を使用する」となっている。しかし、このジャンカ発生箇所には写真 3 のようにハツリは行われず、左官業者がモルタルで補修しているだけであった。もし、工事監理者が常駐していない場合、このジャンカは地下部なのでそのまま放置し地盤に埋まっていたかもしれない。今回、CMR が工事監理を行っているので放置されずに補修が行われ、設計構造性能に近い性能を担保できたといえる。

下階で比較的多く発生していたジャンカは、上階に行くほど減少された。理由として、ジャンカが発生してしまった事態に対し、CMR が改善を指摘した。指摘内容は、打設管理要領書^{付録資料-4}のとおりである。特に、人員配置と無線連絡による叩き作業やツキ作業に重点をおくように指摘した。また、打設の効率的な流れについて明確な時間配分を迫及した。結果、ジャンカがなくなった状況を写真 4 に示す。CMR が工事監理者として成果が出た結果である。また、作業員の施工能力向上にもつながったといえる。

品質管理の分析から、CM 契約で CMR という第三者的監理者が工事現場に常駐する事に意味があるということが判明した。CMR が存在しなかったら品質は低下していたかもしれない。CM 契約により施工性に透明度が高い事が目に見えた。

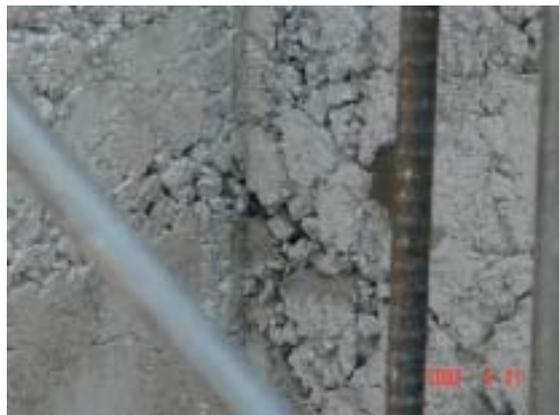


写真 2 : A 工区 B 1F 壁面ジャンカ発生状況



写真 3 : ジャンカ補修状況



写真 4 : コンクリート仕上がり面

8. 要求される構造性能とその対応

建築構造物では、常時荷重、積雪荷重、風荷重及び地震荷重などの設計荷重に対してこの構造体が設計プロセスで要求される性能を担保されなければならない。通常は建築学会から出版されている各種構造物の建築工事標準仕様書・同解説に準拠して工事監理が行なわれれば、おおむねその性能が担保されているとしている。もともとこの建築工事標準仕様書は施工標準を決めることであり、合理的でかつ経済的な施工の一定標準を定め、この普遍化を期待し、これによって一般建築物の質の向上を図ろうとするのが目的であった。

しかし、設計で要求されている性能を施工でどのように担保するかという法律上の制約は無いしその担保方法も不明確である。ここでは、鉄筋コンクリート工事、鉄骨鉄筋コンクリート工事及び鉄骨工事において、実施工における構造物の要求される性能とは以下のような項目を意図している。

- 1) 実施工で設計と同等の部材寸法及び部材断面が確保されているか。
- 2) 実施工で設計と同等の材料規格が使われているか。
- 3) 鉄筋コンクリート工事で実施工の配筋が、設計で要求している性能を担保しているか。
- 4) 鉄骨工事において設計で要求している溶接等の配慮がなされているか。
- 5) コンクリート打設工事において、**RC**、**SRC** としての断面全体が設計で要求される性能を担保できるような密実な物となっているか。

日本ではこのような構造性能の施工での担保は大規模建物の場合には大手設計事務所及び大手建設会社で建築生産部のスタッフが上記項目をカバーするために派遣される例があるが、日本全体の建築工事ではほとんどこのような事例は無いといってよい。

上記項目に着目して、今回のプロジェクト参加により、その実情及び施工監理のあり方に実施工のプロセスを体験して上記 5 項目について調査を継続した。その結果、上述のように、今回の高知工科大学のプロジェクトの形態ではじめて構造性能が担保できる仕組みが確認された。

9. 高知工科大学新教育研究棟建設工事と岩手県宮古市の CM 方式の比較

高知工科大学新教育研究棟建設工事における **CM** 方式の採用は、設計で要求される構造性能の施工での担保という意味で、成功であったといえる。高知工科大学のプロジェクトにおいて **CM** 方式を成功に導いた要因は契約段階において **CMR** の責任と権限の範囲が明確であったことであると判断した。

契約段階において責任と権限の範囲設定は極めて重要な要素であり、この範囲設定を明確にしておかなければ、工事期間中のトラブルが発生した時点で誰が責任を負うのか、誰の権限でトラブル処理を行うかが理解し難くなる。

従来の建築プロジェクトにおいて、権限は発注者と設計者にあり、工事を行う施工者が建物の品質の施工管理責任を負っている。しかし、現在の建築プロジェクトでは、この施工者が負う責任の内容が問題視されはじめている。この問題を解消するために、建設プロジェクトにおける工事執行方式として **CM** 方式等を導入する試みがなされ、国土交通省をはじめ多くの専門団体で実証活動がなされている。公共工事において日本で初めて **CM** 方式を取り入れた岩手県宮古市では、**CM** 方式でうまく行かなかったようである。（日経アーキテクチュア **2003.8-18**:コスト管理なき設計で工費 **1.5** 倍に、**2002.9-16**:**CM** でも公共工費削減に壁参照）今回の **CM** 方式では、責任と権限が当初は明確に定義さ

れていたにもかかわらず、関係者各位が **CM** をよく理解してないままプロジェクト執行形態が変更されてしまったと判断した。このため、後になって工事費が倍額以上や工事遅延などの問題が多い建築プロジェクトとなった。このような **CM** の理解の差が表 2 のような結果の対比になったのではないだろうか。この結果に対し、発注者である宮古市は、設計者の早稲田大学を提訴し、損害賠償を請求しているが早稲田大学は発注者による要求に対して設計を行っていたため、損害賠償を支払う義務はないとしている。

この比較から、契約段階での責任と権限の詳細な定義の重要性を認識した。権限はあるが責任はないという契約であったのかと推測される。**CM** における責任と権限の詳細な範囲設定の重大さが把握できる。

表 2：高知工科大学新教育研究棟建設工事と岩手県宮古市との比較表

	KUT 新教育研究棟建設工事	宮古市複合施設建設工事
CM 業務範囲	入札・契約・工事監理業務	
工事責任者	CMr/ゼネコン出身	TDMr/大学機関 CMr/積算会社
計画工期	12.5 ヶ月	12.0 ヶ月
実質工期	12.5 ヶ月	17.5 ヶ月
コスト	5.5%縮減	11.0%増加
特長	VE (Value Engineering) による コスト縮減	工事管理企業は コストプラスフィー契約
問題分析	施工管理中心	設計監理中心

10. 建築工事における第三者監理機能の重要性

これまでの 300 日にわたる建設工事現場での調査プロセスから、設計で要求される構造性能を担保する管理体制として図 4 のような仕組みを提案する。①要求性能を発注者が設計者に委託し、その要求性能を設計図書にし、施工者に対して②設計意図を伝達する。つぎに **CMR** が施工者に対して要求構造性能に影響する施工不良などがないように③検討・助言を行う。**CMR** と設計者間でも検討・助言を行い、**CMR** から発注者に対して④報告を義務化する。さらに、この全てのプロジェクト参画者がつながる事によって協議・合意・判定・確認を行う事ではじめて構造性能を担保できる建築工事管理体制として提案する。このような体制でも権限の所在が明確なものでなければ性能担保は保証されない。

プロジェクト全参画者が情報の伝達・内容の把握漏れなくプロジェクトを遂行していくという建築工事管理体制により全工程・書類の管理を徹底化できる体制を取る事ができ、全工種において工事監理者を常駐する義務化の必要性がでてくると考えられる。

従来方式での設計者が行ってきた工事監理では、設計要求構造性能を担保しきれないと考えられる。施工性を考慮した完璧な設計を行ったとしても現場で工事する者にとっては常駐監理者が存在しない限り要求構造性能を担保した建築構造物が造れるとは限らない。発注者が契約で工事監理を常駐としないのは発注者側にコストがかかりすぎると判断するためと思われる。しかし、現場に第三者が常駐する事で性能にかかわる施工不良はなくなる。つまり、それだけの価値がある。建物竣工後、

施工不良からなる瑕疵問題に対し、責任を施工者に負わせるのではなく、発注者も建築プロジェクトにおいて契約時に工事監理者を常駐させる契約をし、施工者も工事監理者の指示に従う事で設計要求構造性能を担保可能となると考えられる。建築物の耐久性、持続可能性を今後重視しなければならぬ今日では、この提案はコスト高にはならないと考えられる。

建築工事において **CMR** の第三者監理は設計要求構造性能を施工で担保させるために効果的であったといえる。

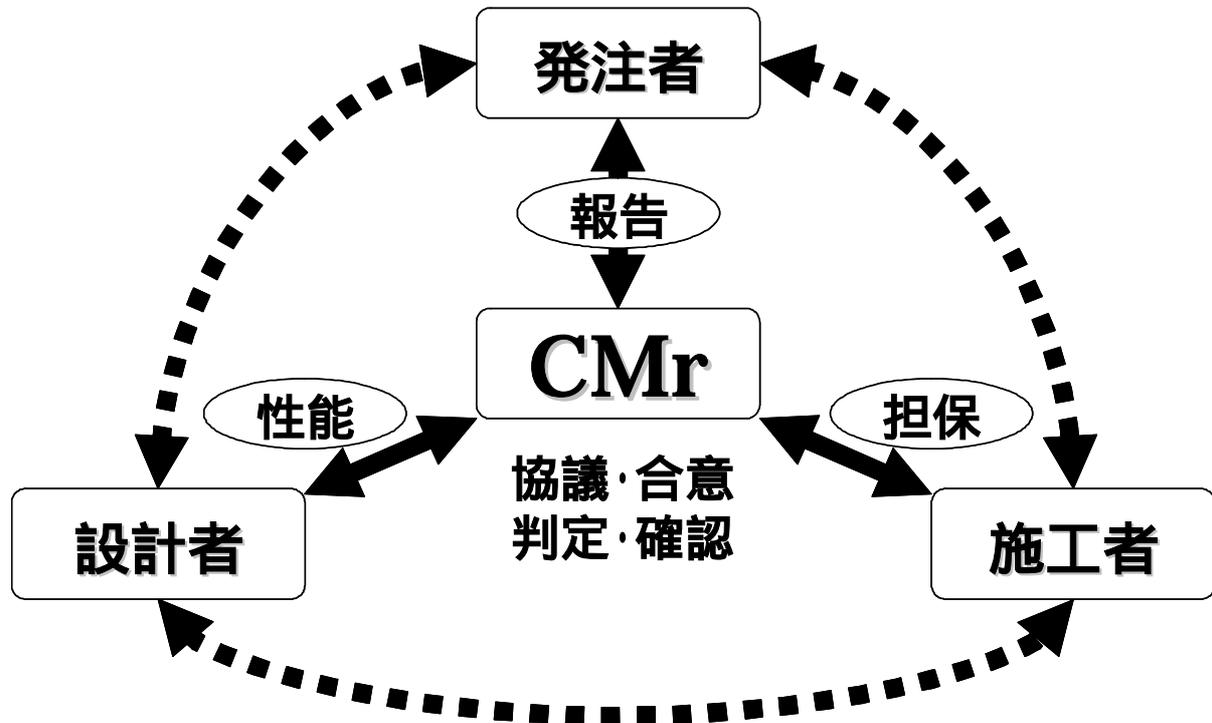


図4：設計要求構造性能を担保する管理体制

1.1. 結論

- 1) 本研究で高知工科大学新教育研究棟建設工事に300日にわたり参加させていただき、建設工事の実情及びビ Konstrukションマネジメントの在り方、成功例を現場で体験することができた。
- 2) 特に設計で要求される構造性能を施工で担保する仕組みとして Konstrukションマネジメントシステムの有効性を確認した。このシステムにより要求される構造性能を施工で担保するという観点から、以下の事項が可能となった。
 - ① 工事監理者は現場に常駐し、施工の経過を設計図書と実施工の照合確認を行う
 - ② 問題発生時点に応じて三者協議の徹底化問題発生時点に応じて三者協議の徹底化
 - ③ 施工段階で発生した問題点に対する要求構造性能確保対策を徹底化
 - ④ 全ての事実及び結果を発注者に報告する情報伝達の徹底化
- 3) **CM** を成功に導くためにはプロジェクトにおける契約段階で“責任”と“権限”の範囲設定を明確化する事が最も重要であると考えられる。同時にプロジェクト参画者すべてが認識できる管理体制を確立できる事が **CM** の成功する要件と言える。この条件を満たさない場合の他のプロジェクトの例の分析からも上記の要件の重要性が検証された。

Abstract

The Study on Construction Management Technology as an Execution System for Keeping Required Design Structural Performance in the Building Construction Projects

Takeshi SANO

This paper is based on my own experience of the training with the “Construction Management” system using real construction site of new educational & research building of Kochi University of Technology. The target of this research work is to analyze how to ensure the required design structural performance through the schedule management, cost management and quality management in the construction management technology.

Recently the problem on the quality of buildings was closed up in the building construction sites. Usually such defects of the structural performance in the building are not appeared. However they are focused at the big earthquake. Many buildings showed additional damages due to the defects based on the construction management system. It is considered that the reason why such defects of structural performance are shown is seemed to be based on the quality control system at the construction site. In Japan such construction management system and organization is controlled by the contract measures. At the same time this job grade is changed by the scale of construction site. In the building construction site, the permanent stationing management is also based on the scale of the site. In many cases such management is not permanent but also management for important check points at the construction site. These jobs are usually done as “paper management” and the flow of management is not systematized.

Here this paper reconsidered the opaque construction management in the conventional system. Then the guarantees of required structural performance were discussed through the style of the contracts and the style of the construction management systems. Finally the improved items were proposed in the conventional construction system. In the real construction site the author looked and experienced daily step of construction process and advices from construction manager. Through these processes, some items for the improved method for existing managing system were proposed.