土木構造物の設計手法に関する一考察　～簡易CGの活用による合意形成の促進～

株)復建エンジニヤリング　正会員　○近藤　正二
株)復建エンジニヤリング　正会員　井口　光雄

1. はじめに

我国の建設業界も本格的な競争社会を迎え、土木構造物の設計に求められる要素も、地震耐力、環境影響、景観性、ＬＣＣ等と、益々多様化、複合化が進んでいる。これにより、従来の設計手法ではこれらの社会需要に応えられず見直しを迫られる時期を迎えている。

本報告では、これらの社会ニーズへの対応の一つとして、設計前段時に設計ツールとしての簡易ＣＧの製作及び活用を積極的に行うことで、発注者と設計者間の合意形成の円滑化及び迅速化や設計精度の向上等の効果を生み出す設計手法に関して一つの考察を行った。

2. 従来の設計手法の課題

従来の設計手法では、熟練した技術者のみが、構造物の完成像や複雑な構造形式及び部位、或いは周辺環境との関係性を主に図面のみから把握しなければならなかった。その結果、発注者と設計者間の合意形成が円滑に進まず、設計作業に多大な時間とコストを要するという課題を抱えている。

3. 簡易CGの活用目的

本報告で示す簡易ＣＧとは、土木構造物の設計前段時での活用を主としており、設計者から発注者への構造物全体或いは特定部位の完成イメージの伝達を目的としている。そのため、精密な表現は必要とせず、不要は情報を省き、必要最低限の情報について効果的な表現が求められる。又、設計業務の現状から、製作時間及び費用を十分に確保することが難しいため、製作時間の短縮化及び低コストでの製作が求められる。土木構造物の設計においては、ＣＧを製作することが目的ではなく、ＣＧを一つの設計ツールとして捉え、従来の設計手法の課題を解消し、設計作業を効率的に進め、設計精度を高めることを目的としている。

4. 設計作業におけるCG活用の現状

実務現場における簡易ＣＧ活用の有効性と活用頻度の把握を目的に、当社内において技術者を被験者とした簡易的なヒアリング調査を行い、その結果を表-1 に示す。Q1 -2 では、同一構造物に対して、①従来の図面のみでの説明と②簡易ＣＧを提示した説明での理解度を比較しており、後者の方が理解度が高く、簡易ＣＧ活用の有効性を示している。Q3 -4 の調査結果からは、実務現場において発注者から設計業務におけるＣＧ活用の要望が高まっており、それに応じて設計者もＣＧ活用の必要性を感じてい

1．調査対象：当社技術系社員（年齢20～50 代、男女）
2．調査方法：①設計対象物を図面のみで説明
②設計対象物のＣＧ画も提示して説明
③上記①②の理解深度を比較（①②は同一構造物）
④その他ＣＧに関する諸質問をヒアリング調査

Q1．図面のみの説明による理解深度は？

理解深度	回答
1．全く理解出来なかった	0%
2．	8%
3．おおよそ理解出来た	54%
4．	38%
5．大変理解出来た	0%

平均理解深度 3.27

Q2．ＣＧを活用した説明による理解深度は？

理解深度	回答
1．全く理解出来なかった	0%
2．	0%
3．おおよそ理解出来た	0%
4．	29%
5．大変理解出来た	71%

平均理解深度 4.71

Q3．設計業務において発注者よりＣＧを利用した説明を求められたことがありますか？

質　問	回答
1．ある	57%
2．ない	43%

Q4．設計業務（検討段階）において、ＣＧを利用した説明は必要であると考えますか？

質　問	回答
1．必要である	54%
2．必要ではない	4%
3.どちらとも言えない	42%

Q5．ＣＧを活用した設計業務の進め方の利点は？

A．合意形成、意思疎通が迅速かつ円滑
A．誤り、問題点が発見しやすい
A．類似例のない構造や複雑な構造を検討する場合に有効的
A．議論、質問等の活発化

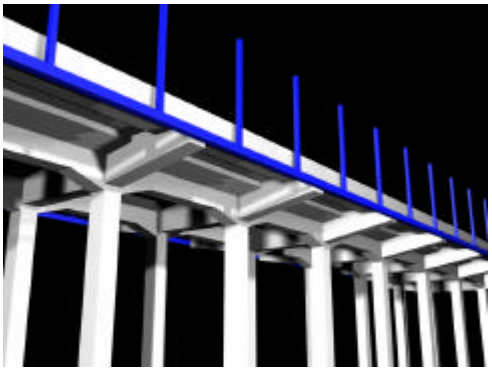
Q6．ＣＧを活用した設計業務の進め方の課題は？

A．製作コスト
A．製作時間
A．設備投資（ハードウェア、ソフトウェア）
A．製作者の育成
A．完成形が見えすぎて、発注者からの要求が増大
A．理解したと錯覚して、確認が疎かになる

表-1　ＣＧに関するヒアリング調査結果

簡易ＣＧ、合意形成、作業効率化
〒103-0012　東京都中央区日本橋堀留町 1-11-12　ＴＫ堀留ビル　株)復建エンジニヤリング　TEL 03-5652-8563

事例CG-1　既設鉄道高架橋


事例CG-2　新設梁及び柱の取付イメージ

事例CG-3　防音壁取付後イメージ

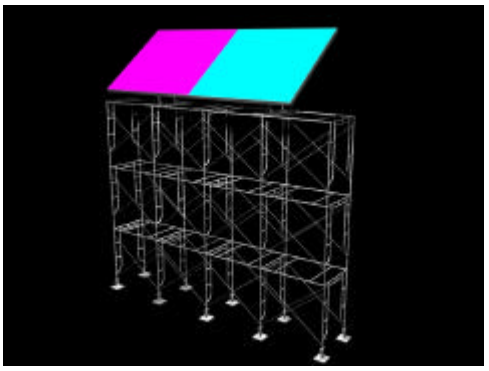
ることが読み取れる。Q5･6 の調査結果からは、設計者がCG活用の有効性及び必要性を理解し、設計業務において活用したいと考えているが、反面その製作時間や費用等の問題からＣＧの活用を躊躇している等の意見が多く見受けられた。

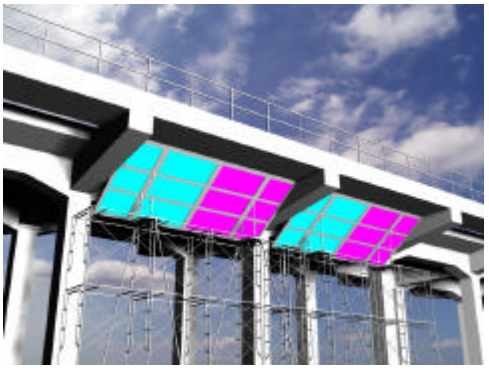
5. 簡易ＣＧの製作手法

ヒアリング調査結果にも示したように、一般的にＣＧ製作には、特殊で高価なハードウェア及びソフトウェアを必要とし、その操作性も複雑で多大な労力が要求されるといった誤認識がある。本報告で採用している簡易ＣＧの製作手法については、現在高性能で安価なハードウェア及びソフトウェアが入手出来る状況にあり、実際のソフトウェアの操作性についても3次元化ソフトは図面作成で一般的に使用されているＣＡＤソフトを使用しており、既往図面データを 3 次元化することで特別な操作の習得を必要としない。最終的なＣＧとするためのレンダリングソフトも短時間での簡単な作業のみで済むため操作の習得が容易である。このように、簡易CGは短時間及び低コストで製作することが可能であり、そうでなければ活用価値が低い。

6. 簡易CGの活用事例

ここで、設計作業において実際に活用した簡易ＣＧを事例CG-1～5 に示す。事例CG-1～3 は、既設鉄道高架橋に後付けで防音壁を取付けた事例であるが、防音壁を取り付けるために既設高架橋に新たに梁及び柱の設置が必要となり、その取付けイメージと防音壁設置後の完成イメージを示したものである。事例CG-4～5 は、既設鉄道高架橋に対して防音壁の試験施工を行った事例であるが、試験体（防音壁）の完成イメージと既設高架橋への設置イメージを示したものである。詳細な検討及び設計に入る前段に設計ツールの一つとしてこのような簡易CGを用いて打合せ･協議を行うことにより、設計者と発注者間の合意形成が円滑かつ確実なものになると同時に、議論や質問が活発化され、最終的には設計精度の高い内容となる。


事例CG-4　試験体（防音壁）イメージ


事例CG-5　試験体設置イメージ

7. 考　察

土木構造物の設計業務において、簡易ＣＧを製作して活用するという、少しの工夫を加えることで、設計者と発注者間の合意形成を迅速に行うことが可能となり、設計作業を円滑かつ効率的に進めることが可能となる。その結果、従来の設計手法に比べて設計作業に要する時間やコスト面での優位性も高くなる。又、設計者自身が簡易ＣＧを製作することで、設計内容や問題点等の検証が出来ると同時に、製作時間及びコストを抑えることも可能となる。技術者の総合的な技術力が問われる現在、本報告の試みもまだその 1 ステップにすぎず、今後も更なる可能性の追及が必要であると考える。