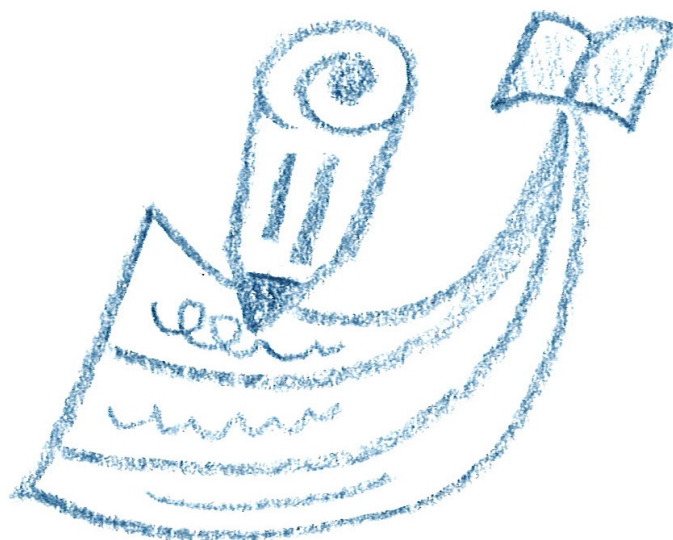


建築2次部材の構造計算術 を自在に操る

## 5つのステップ



有限会社 アクト

山本 満

四井 茂一

## はじめに

「構造計算が使いこなせたら、もっと自信が持て、仕事がしやすくなる。」  
図面に関わる多くの人が感じています。でも、現実には、たくさんの人が構造計算で苦労しています。2次部材だからと軽視し、構造計算を疎かにしたばかりに、大きな事故を引き起こし、一生取り戻せない事態を抱えたであろう報道も後を絶ちません。世の中には、建築構造計算に関しての書籍は溢れ、ネットでは無料で良質な情報に接する事ができます。でも、いざ、自分のものにしようとする、と、さっぱり、どこから手を付ければ良いのか分からないというのが実情ではないでしょうか。また、構造計算は勉強したけれど、2次部材でどう使うのか自信が持てないという人もおられるでしょう。

そういう建築2次部材の構造計算に関する謎に答える為に、この小冊子があります。

私たちは、建築施工図を描く事務所を30年近くやっています。その前は、建築設計事務所に長く勤務していました。自分は意匠設計屋だから構造は分からないと言ってられる人数ではなかったのも、何でもやりました。建物本体の構造計算は専門家にお任せしますが、設計変更があれば、自分で計算を直しました。構造計算書はトレーシングペーパーのレポート用紙に電卓片手に鉛筆で1字1字、書きました。コンピューターは数億円、FAXもまだない時の話です。

地震災害が起こるたびに法律が強化され、もう人間の手には負えなくなり、手書きの構造計算書は姿を消しました。それでは、その頃の計算法はもう古いのか？そうではありません。建築構造計算とは、自然の摂理に従って、建物が壊れないことを確認する手段です。それは、ダヴィンチの時代から先人が培った経験を数値で表現したもので、その基本はたった数十年で覆るものだとは考えられません。法律の定めのない手摺やルーバーや2次部

材などは、これまでの計算法を使うのが実務家の解決でしょう。

弊社は創業以来、北はエトロフ、南は沖縄にわたる 4,000 件を超える建設工事に関わりしました。英語は勿論、辞書と首っ引きでロシア語の図面を描く経験もさせてもらいました。そんな各地の現場で、製品と下地の強度、取り付け方法の信頼性など建築 2 次部材の強度に関わる相談を多く受け(それが解決しないと図面が描けませんから)解決して来ました。

それを聞きつけた方々の『構造計算について、私も知りたい！もっと知りたい』との声に押されて、顔見知りのお客様を対象に勉強会を開きました。最初は弊社の会議室を使い、参加者数人だったのですが、驚くことに、それでは終わらず数度の追加となり、会場も大きくなり、のべ 100 人を超える方々が参加されるセミナーとなりました。この反響を得て、必要としている方はもっと多いのではないかと推察し、一般向けのセミナーを企画し、ネットを通じて参加募集をしたところ、こちらも 100 人を超える方々の参加を頂きました。岐阜で行ったにも関わらず、北海道・沖縄など遠方から受講料に加えて、貴重な時間と交通費をかけてお越し頂きました。

構造計算が出来ると重大なメリットが得られます。30 数年前、建築設計事務所勤務の若造の私が監理していた現場で、杭打ち工事がありました。地盤が予想と違い、何本かの杭が所定の位置に打てませんでした。作業が終わった現場事務所で「どうします？」と、私よりひと回り以上年上の現場所長さんが報告書を作りながら、こちらも向かずに言いました。どうせ走り使いだから、困って逃げ帰るのだらうというイヤ味満載の口調です。私は 10 分ほど電卓を叩いて、杭のズレに合わせた基礎サイズと配筋量を計算し、変更のメモを差し出しました。

メモを受け取った所長さんの「これでいきますか？」の問いに「お願いし

ます。」と告げると、一瞬間を置いて、人さし指と中指で斜めに挟んだメモを、両手に持ち直して表彰状を受け取る格好で「分かりました。」と受け取り直しました。その後、こちらも見ずに背中を向けて話をされる非礼に出会うことは無くなりました。因みに、その建物は今も現役です。

今も同じで、構造計算を操る人だと知れると、扱いが変わるのが分かります。それだけ、使いこなす人が少ないのでしょう。私の経験では、構造計算を自在に操れば打ち合わせや交渉をし易くする効果があります。それは、気後れすることなく、自然に自信ある行動が取れるからでしょう。

また、後ほど伝授しますが、弊社では、建築2次部材の構造計算に関わる打合せと交渉の極意も発見しています。建築2次部材の構造計算は、計算書を作ることが目的でなく、それに関する打合せや交渉の成功が、隠された本当の仕事です。

建築2次部材の構造計算を自在に操れば「現場で何が起こるか心配だ」「言われている意味が理解出来ない、どうしよう」などの恐怖が氷解します。代わりに、「こんな提案をしよう」「このポイントを押さえておこう」という先廻りが自然に出来るようになり、あなたの心は、心配から開放され、そこから生まれる余裕は、もっと儲かる建設的なことに振り向けることになります。

『建築2次部材の構造計算術』とは、弊社が提案する計算力＋交渉力を意味します。この効果を多くの方にお伝えするのがこの小冊子の役割です。尚、この小冊子は、アカデミックな正確さよりも実務的な解り易さを重視しています。専門書なら書いてあるはずの常識が書いてない、表現が厳密でないなどの指摘を頂くかも知れません。予めご容赦の上ご利用ください。

有限会社アクト 山本 満  
四井 茂一

## 建築 2 次部材の構造計算 術 を自在に操る 5つのステップ

この小冊子に登場する話は、実際にあった出来事を状況を変えて描いています。また、それに対し批判的な評価や表現をしているところがあります。それは、建築 2 次部材の構造計算は、ビジネスは勿論、人の命に関わるもので、その重さを示しています。以上をご理解の上、予めご容赦ください。

### はじめに

#### Step1 建築 2 次部材の構造計算術を知らないばかりに、 大きな損をしている

- 1-1 ルールを知らず、危険に近づいている
- 1-2 計算を手軽に使う方法を知らず、時間とお金を浪費している
- 1-3 計算力がなければ、交渉できない

#### Step2 建築 2 次部材の構造計算術で得られるメリット

- 2-1 お金も時間も信頼も獲得する
- 2-2 心配を持ち帰らない
- 2-3 いつの間にか良い仕事が増え、認められたと分かる

#### Step3 建築 2 次部材の構造計算術とはどんなものか

- 3-1 出典を明らかにする
- 3-2 数の意味を知る
- 3-3 構造計算で交渉をまとめる

## Step4 建築 2 次部材の構造計算術を知った人たち

建築2次部材の構造計算法に触れる方が増えています。  
それを知ったらどなるのでしょうか。弊社の建築2次部  
材の構造計算術セミナーに参加された方の声の一部を  
紹介します。

## Step5 すぐに始められること

- 5-1 大好きな本を手にして、面白さに出会う
- 5-2 自分に質問をすれば、答は見える
- 5-3 文章にすれば一目置かれる

## おわりに 上達への近道



## Step1 構造計算術を知らないばかりに、大きな損をしている

建築2次部材の構造計算術とは、電卓術ではなく、その前の入力を適切に判断する技術です。ところが、その判断を誤って、取り返しの付かない損失や危険な立場に追い込まれる危機に直面する方が後を絶ちません。これが怖いのは、自分が断崖に飲み込まれる寸前だと気づけないことです。

最初にお話したいのは、なぜ、多くの方が気づかないうちに危険に近づいてしまうのかです。

### 1-1 ルールを知らずに、危険に近づいている

こんな電話を頂きました。

初めて電話するのですが、相談に乗って欲しいのです。外壁ALC版にルーバーを取り付けます。ALC版に貫通ボルトを使うより強いと思って、ALC版の目地裏にある開口補強材や重量受けのアンクルに下地金物を溶接する方法をとりました。図面承諾後、工事を始めたところ、ALCの下地に別の荷重をかけて大丈夫か、との指摘をされ、工事が止まりました。そこで、計算書を作ったところ大丈夫そうなので、これを出そうと思うのですがどうでしょう。

この話には2つの危険な、判断の誤りがあります。それは、図面製作の時点まで遡るのですが、話を整理するために建築2次部材の構造計算術のルールからお話します。

計算では、はじめの準備として、条件を書き出し、それを見ながら吟味と整理を行います。これは一見面倒なようですが、これを怠ると必ず失敗します。電話での聞き取りによれば以下が条件となります。

- 1) ルーバーを設置する。
- 2) 設置場所はALC版の外壁面
- 3) 設置方法は外壁ALC版の補強下地鋼材に溶接

ここで、建築 2 次部材の構造計算術のルールをひとつ紹介します。

『自社製品と他社製品を分け、他社製品に関わる場合には他社製品の公表する強度に従う。』

このルールに従えば、外壁ALC版はこの方にとって他社製品ですから、2)と3)に関しては関係企業からALC版と補強下地の強度資料を入手する必要があります。具体的には「外壁材と下地材の強度資料を下さい。」とお願いします。

ここから誤りの一つ目が始まります。

ALC版の補強下地材はたいてい市販のアンクル鋼材を使用しますから、強度は誰でも手に入る鋼材表から得られます。このことから、資料の入手は必要ないと判断されたのでしょうか。さらに、鋼材表の断面性能を使い自社製品の荷重を加算し、もつと計算しました。そして、その計算書を提出することにしたのです。

ここまですべてが判断の誤りで、それを整理すれば以下の3つです。

- a) 関係企業から入手すべき強度資料を勝手に作り上げた。
- b) その資料から、他社製品を勝手に計算した。
- c) 勝手に作った計算書を提出しようとした。

最初の話聞く限り、悪いことをしている様に聞こえなかったでしょう。それに比べ a) b) c) は辛辣な表現です。でもこれにはちゃんとした理由があります。それをこれからお話します。

補強下地材は通常ALC版を壁として成り立たせることをただひとつの役割として採用されており、その目的以外の荷重を想定していません。これは、ALC版と補強下地材が一体となったパッケージ商品だと理解するべきです。この商品を企画設計した側に立って見れば、想定以外の荷重に耐える保証は致しかねます。と答えるのが常識ではないでしょうか。それを了解もなく勝手に「ルーバーを加えて計算したら補強下地材はもちました。」と押し付けたら、どうでしょう。そうならば、外壁を含めてルーバー工事で保証して下さい。と反論されてもしかたありません。だって、こちらは、自社のルーバーごと外壁工事で保証して下さい。と言っているのも同然なのですから。

計算書を出すという行為は、一定の見通しを示すことで、そこにはそれに応じた責任が伴うのはご存知の通りです。だとすれば、これは責任の持てないことを、そうと知らずに行った、非常に危険な行為だと言えます。

誤りの2つ目は、大丈夫かの指摘に対し、答を持たなかったことです。

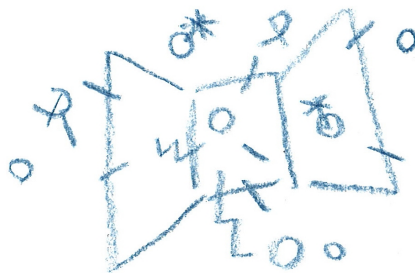
構造計算をしようがしまいが、もたないものは作れません。それを突き詰めて準備しておかないと、不幸を引き寄せる時代となりました。今回採用した取り付け方法は、経験上大丈夫なのでしょう。今までならそれで双方了解出来たのですが、今回は違いました。その判断が誤っていたと言わなければなりません。

さて、この件の解決は、

図面製作では手堅く手順を踏んで図面承諾を得ているので、それを現場管理者に示します。「承諾図面の通り施工したい」と告げることはビジネス習慣としても道義的にも了解出来るお願いでしょう。

ここでは、交渉を始める環境をつくるのが最も重要です。トラブルは自社と他社の間で起こります。それが片側の1社だけで解決できることはほとんどありません。協力して解決する環境を作るために、計算しないことも建築2次部材の構造計算術の選択のひとつです。

この方からは後日連絡を頂き、外壁との調整で一部の下地を建築工事で行うことで解決したそうです。



## 1-2 計算を手軽に使う方法を知らず、時間とお金を浪費している

こんなメールを頂きました。

<突然のお願いですみません。

<〇〇社の〇〇と申します。早速ですが、

<添付図面の手摺ですが、もつかどうか計算して頂きたいのです。

<現場の打ち合わせで

<作図のついでにもつかを確認して欲しいと要請されたのです。

以下略

図面を見たところ、経験から、計算するまでもなく もたない と分かります。お金と時間を費やして計算するまでもないので、これを電話で伝えると、電話口は困った声です。補強や部材のサイズアップをする予算がないとのこと。もしもそうなら、気づく時期が遅かったことになります。見積時に「もたないようですが、如何しますか？」と指摘出来れば、もっと前に解決され、悩みを抱えることはなかったのかも知れません。

弊社の廻りには、建築 2 次部材の構造計算を使うことで、そんな悩みとは無縁となった方々がいます。建築 2 次部材の構造計算の 8 割は、公式を使って電卓で計算出来ます。計算ソフトを使えば2-3分で手軽に出来ます。

彼らは「見積は頻繁にするのだから、建築 2 次部材の構造計算は必要だ」とし、これを自在に操り、役立てています。それを見ているので、このようなお話を聞く度に、その使い方をもっと広く伝えるべきだと感じています。

この件の解決は、

「作図の”ついでに”」の言葉には、強度が心配なので、当方に後の処理を任せたい気配があります。そこで、ここは正直に  
「どうも心配された通り、ダメなようです。どうしましょうか？」  
「計算にはお金もかかるので、指示を頂かないと先に進めません。」  
と、計算と補強対策は見積外の仕事だと主張することが最善でしょう。

実を言うと私は、これと同じような場面で、乞われるままに計算を出した経験があります。その後、その計算が叩き台になり「こう変えたらどうか」「そうなるか、だったら、もう一度こう変えよう」と何度も打合せと図面と計算の出戻りを繰り返し、大きなお金と時間と人手が消えて行きました。情報の出し方が適切でなかった為にしなくても良い損をしてしまいました。

この方からは後日「時間はかかりましたが、資材の発注前だったので、何とか話し合いで予算の折り合いが付きそうです。」とお知らせを頂きました。危険に気づきすぐに動き、それが資材発注前だったことが幸いしたようです。



### 1-3 計算力がなければ、交渉できない

情報の出し方によって、その後の道のりは大きく変わります。ここでは、計算を出さず、ひたすら指示を待つ対応をした方を紹介します。

いつもの施工図依頼でした。

大きな吹き抜けを囲む手摺です。施工図を描いて欲しい。

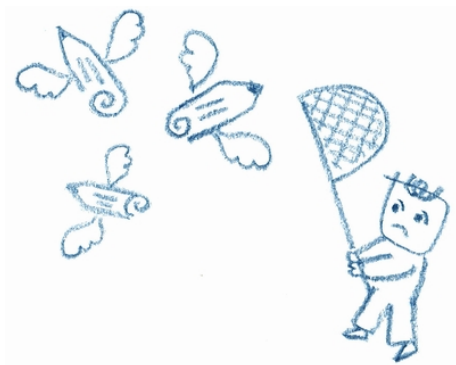
図面を見ると足元のアンカーが危ない様子です。これは施工図依頼ですが、もつかが不安な時には一応指摘します。「どうしますか？」と問うたところ「その図面のまま出して下さい。様子を見ます。」との返事でした。この方は口頭で懸念を知らせて指示を待つ方針を執りました。しばらく後、図面にチェックが入れられアンカーの方法が指示されました。

その後、アンカーチェックは5度に及び図面も5度描き換えました。最終的には最初の図面とは全く違った重厚な納まりとなりました。取り付けの配慮と強度の確保がされています。

弊社は指示に従って図面を描いただけで計算はしていません。この対応は、先方の状況を考慮した無駄のないものでした。施工図は、チェックの度に、上席者に廻る場合があります。そんな事情や先方の技量を見極めて、その問題が進展しているのかグルグル回って停滞しているのかの判断が肝要だと知らされた仕事でした。

図面のやり取りは、交渉のひとつだと言えます。交渉は早い反応ばかりが良い結果を招くのではなく、待つことも方策のひとつでした。交渉に勝つという表現がありますが、交渉の目的は、勝つことでなく合意することです。合

意に向けては、提案、協議、議論、待つ、など状況に応じた臨機応変な対応が肝要です。それをするには、受け取った提案やチェックが安全で確かなものかを見極める構造計算力を持つことが不可欠です。待つとは、何もしないことではなく、提示された事柄の良し悪しを常に監視していることだからです。



## Step2 建築 2 次部材の構造計算術で得られるメリット

建築2次部材の構造計算術を習得すると自然に自信が生まれます。その原因をたどってみると、心配が消えるから、らしいのです。私達は日頃様々な心配に覆われていると言っても過言ではないのですが、そこに一点、針の穴が空き、シャボン玉が割れる様に、空が晴れればどれほど良いでしょうか。

建築2次部材の構造計算術を通して、そんな光景を見た人が弊社のまわりにおられます。そんなことあるの？と思われるかも知れません。

ここでは、そのエッセンスをお話します。

### 2-1 お金も時間も信頼も獲得する

前出の1-2は「もつかを確認して欲しい」と要請された方の話でした。この方は計算を持ち帰りましたが、その場で計算をしたらどうでしょう？これは、即座に計算したお話です。

「計算してみます」と持ち帰った後の気持ちはどうでしょう。私も経験したから分かります。とにかく結果を出して返事をしなければ話が進まない。計算をして結果が良くなければ、対策も考え出さなくてはならない。対策を提案しても、その通りに認められるとは限らず、打合せのやり取りを繰り返していれば、納期までの時間は見る間に減っていく。そんな心配が連想ゲームのように連なり、心が重くなります。

それとはちがい「計算してみて」と言われたら「ちょっと、やってみます。」と即座にタブレットなど出して目の前で計算を始めたらどうでしょう。

計算したら、もたない結果となりました。これは「もたないようですね。どうしましょう？」と伝えるしかありません。そして、会話は続きます。

「どのくらいのサイズならもつ？」

「計算してみましょう。」「〇〇程度は必要なようです。」

「それは、ダメだな。なにか名案はない？」

「材料をつないで補強するか、ピッチをもっと小さくするのはどうです？」

「それはどのくらいの寸法なのか、今、出せる？」

「材料をつなぐのは丸鋼 6mm 以上です。ピッチなら800mm 以下です。」

「それで、間違いない？」

「はい、大丈夫です。」

「その方法で相談してみます。打ち合わせ用に計算書を出せる？」

「参考ということで、ここで計算式と答えのメモを作ります。計算書は必要ありませんよね。」

これは、私の経験したやりとりです。すぐに結果が出れば、次はどうするかと話が進みます。この流れは、計算を持ち帰る場合に比べ、時間と経費はどれだけ少ないでしょうか。またすでに、もたない結果は共有され、それについての提案もしています。このスピード感が、先方にとっては、随分協力されている印象になっていることも多いのです。

そしてこれは当方の実力を示す機会となり、その後の仕事に有効な印象付けとなるでしょう。

## 2-2 心配を持ち帰らない

これまで触れた様に、建築 2 次部材の構造計算術によって、交渉の解決も習得することとなります。構造計算力があると見られると、たいてい一目置かれるか、信頼をされるので、その評価は自ずと合意を得る助けになります。計算が即座に出来れば、持って帰る宿題が極端に減り、心配を持ち帰ることが無くなります。

よくこんな連絡を頂きます。

「出先で計算したいんだけど、計算ソフトのアドレスを教えて欲しい」

「新しいコンピューターに計算ソフトのパスワードが入っていないくて、前のは安全の為に消してしまったので、教えてもらえませんか？」

それが有効だと分かったら、手元から離せないものってあります。携帯電話はその昔、弁当箱くらいの大きさで重くて高価でした。でも、写メや SNS を知り手軽になると、今や、忘れて出かければ、財布を無くすよりも重大事件です。

構造計算の答えを出すには、必要な数値を揃えて、公式を確認し、間違いなく電卓を叩きます。その手順を思えば、机の上で腰を据えて行いたい仕事でした。でも、どこでも使える計算ソフトを知った人たちには、それは手軽な作業なのでした。

手軽に計算出来れば心に負担がなくなり、

「すぐに計算してみよう」

「あれこれ考えるより計算した方が早い」

と思えて来ます。

計算して OUT が出るのは良いことで、ひとつ悪条件が減りその分正解に近づいたのです。ならば、OUT の数は前進の足跡です。そんなに軽快に答が出れば、見積の途中でも、危険に近づきそうな図面を発見したら、すぐに計算したくなります。

トラブルや問題点は、気づいた時が解決のチャンスです。あれこれ思案し時間を浪費すれば、持ち時間は減少し心配は増大します。即座に解決する力を持てば、心配も悩みもストレスも無縁になります。



## 2-3 いつの間にか良い仕事が増え、認められたと分かる

こんな話を聞きました。

「最近難しい物件しか来ないのです。」

「それは、悪いことですか？」

「いや、そうではなく、利幅のある仕事に向こうから来るのです。」

建築2次部材の構造計算について、何度も提案したり協議したりしているうちに、あそこは出来ると思われたらしく「計算してみて欲しい」という依頼が増えて来たというのです。構造計算に興味を持って、初めたのが2年前で、受注が変わって来たことに気づいたのは半年ほど前だそうです。そしてさらに、会話は続きます。

「うちの社長がね、難しいのを狙っているような気もしていたのです。」

「それは、利益がある仕事を増やしたいからですね？」

「それもありますが、実のところ、社長が狙う前に、

ひとつやると難しいのがまた来る感じかな。それを断らないとまた来る感じ。

続くと、正直嬉しいですよ。うちも認められたのかなと思います。」



### Step3 建築 2 次部材の構造計算術とはどんなものか

建築2次部材の構造計算は、もつ、もたない、を示します。

では、建築 2 次部材の構造計算 術 とは、いったいどういうものなのかをお話をします。

#### 3-1 出典を明らかにする

こんな依頼を受けました。

計算依頼をお願いします。メールで資料を送ります。すでに計算書はあるのですが、どうもおかしいのです。前任者が退社して、どこが悪いのか分かりません。見てもらえませんか。

早速それを見ると、電卓の計算は合っているのですが、式の中に辻褄の合わない数値が登場します。誰かが書いた計算書を使って当てはめを繰り返しているうちに、どこかで間違えが起こり、そのまま受け継いで今日まで来ている。そんな様子です。

これを尋ねると「実を言うと、前々任者が作った計算書を、前任者が書き換えて使っていたのです。その前任者が最近退社して、後任の私にはどうしたら良いのか分からないのです。」とのことでした。



公式なら要所の数値を入れ替えれば、その意味を知らなくても答が出ます。ところが、ここに大きな危険が隠れています。公式を使うからこそ、そこに使われている数値や変数の出典を知っておくことが信頼の決め手なのです。

このケースがまさにそれですが、建築2次部材の構造計算には読者が存在します。しかもその読者は「この荷重はどこから持って来たの？」などと質問をすることが多いのです。

その時、あなたの答が「……………」だったとすればどうでしょう？その瞬間、あなたへの信用・信頼は崩れ去り、以後のあなたの発言はすべて「不信！要チェック」と印が付きます。そうなれば、打合せは裁判所と化し、あなたは被告席に座ることとなります。

この方の、理解出来ないことをそのままにせず確認する態度が、ご自身と会社の信用を保つことになりました。それでも心配が残るのは、これまでの辻褄の合わない計算で作った 物 なのですが。

こんな危険に近づかない為には、公式だから中身など知らなくても大丈夫と思考ストップするのではなく、そこに使われるすべての数値の出典を突き止めておくことが肝要です。私は、それを習慣として以後、「どこからでもかかって来なさい！」という気分になりました。

出典を明らかにするとは、例えば以下のような言葉や数値が記載されている書籍、法律、指針、報告などを明らかにし、それを文章として持つことです。

☐手摺を人が押す力は 1,500N を採用することが多いようです。

この出典は？

☐一般に、長期荷重 $\times 1.5$ ＝短期荷重 とされます。

この出典は？

☐ビスの引き抜き計算に使う許容引張力

この出典は？

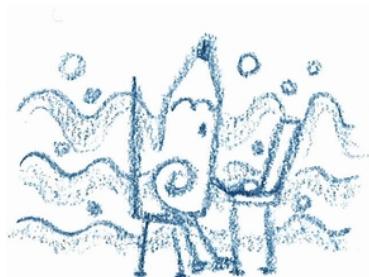
☐ボルト使う、そのせん断力

この出典は？

文章にすることには2つの効用があります。ひとつ目は、これを作っておけば「どうだかなあ 自信がないなあ」という時に記憶を新たにすることが出来ます。2 つ目は、書き溜めるうちに、それは辞書になり、あなたは、誰も持っていない貴重な道具を持つことになります。

もうあなたは、「前の計算書がそうでした。」などという答えが如何に危険かお分かりでしょう。私の経験では、「これ、何？」と聞かれて、平常心で難なく答えれば、それを聞いた相手は、質問への答えだとは聞かず、教えられたと感じます。

教えてくれる人に信頼や尊敬を抱くのは、当然の感情です。



## 3-2 数の意味を知る

こんな依頼を頂きました

外装金属パネルが風で剥がれないか計算して欲しい。

金属パネルは、一般的に下地材にビスで留めます。パネルが剥がれる事態は下地材にドリルされたビスが引き抜かれて起こります。ですからこの依頼は、ビスが引き抜きに抗する力が、風圧力を上回ることを確かめることで解決します。

ビスは既成品で他社製品ですから、前出1-1で示したルール『他社製品の公表する強度に従う。』ことになります。具体的には、ビスメーカーを特定して関係資料を入手します。または、カタログに記載があればそれを出典として採用します。これらの数値は、各メーカーが試験をして公表していますが、それは、試験により得られた限界値より安全をみて減らしてあると推測出来ます。

そして、それを計算する私たちも、メーカーが示す公表値をさらに減らして採用します。この割合を安全率と呼びます。なぜ、公表値にさらに安全率を見るのでしょうか？それは、施工現場を知ることによって理解出来ます。施工現場では、人が手でドリルを持って1本1本ビスを打ち込みます。そこは、試験場で試験体を作る環境よりも条件が悪いでしょう。パネルに正対して正面からビスを打てる場所ばかりではありません。少し力が入りすぎてビス頭が飛ぶこともあります。少し斜めになって締め込まれていないビスもあるでしょう。

これは、良い悪いではなく、自然とは思いつ通りに行かないものだということ、起こっているのです。それを受け入れて、すべてのビスが100%の効

力を発揮するのではないとするのが安全率です。それでは、公表値を何割減らせば適切でしょうか？

あなたなら、何割減にしますか？

弊社では、これを8割減にしています。ビスの引き抜き強度を公表値の5分の1としている訳で、5本に4本は無効です。それは、行き過ぎだと言われるかもしれません。でも、「そうではない、5割はいける」と論じても、8割減は違うという確かな材料もないのです。

溶接も同様です。溶接は一定基準の技量を認定された技術者が、所定の環境で行うことを条件に、計算に使用する許容強度が示されています。では、現場で行う溶接はどう考えれば適切でしょうか？私の知る設計者は現場溶接は計算出来ないと言い切ります。

よく見回せば、建築構造計算で使う数値の多くが、試験値を元に適切とする安全率を掛けています。建築構造計算は、自然現象を数値で表していると思い起こせば、安全率は自然現象を計算に結び付ける橋渡しだとも言えます。

ところがそれを知らず、建築構造計算は絶対の結果を示すと勘違いされることがあります。構造計算で絶対不変の結果を提示することは出来ません。それは、大災害の後に法律が改定されることでも明らかです。

安全率ばかりでなく、計算式に登場する、断面2次モーメント、断面係数、ヤング係数などは、自然現象を数値で表す為に生まれた絆(きずな)です。ひとつひとつの意味を理解し使うことが、あなたを建築2次部材の構造計算術の達人にします。ここでも、意味を文章にして持つことが役立ちます。

### 3-3 構造計算で交渉をまとめる

こんなメールが届きました。

施工した目隠しルーバーが外れました。対応を迫られていますが、他社工事の下地にビス留めしただけなので、なぜ外れたのか分かりません。施工面積も大きく、直すと言っても足場も必要で原因を特定しないと手が付きません。取り敢えず図面を送ります。

図面を見れば、リップ溝型鋼の胴縁に直接アルミルーバー型材がビス留めされています。胴縁もルーバーも外部に露出しています。これに風が当たって揺れたのでしょうか。この状況でビスが抜ける様子はこうです。風圧力によりルーバーと共に胴縁がたわみます。たわみによる胴縁の変形でビスを引き抜く力が生まれ、これがビスの許容値を超えると抜け落ちます。この力を計算したところ、変形が大きく、ビスの許容値をはるかに越えました。これだけたわむと、ビスを現状より多く打っても耐えられない光景が思い浮かびます。将来的にも安全な対応は胴縁の補強だと提案したいところです。

ところが、胴縁は他社工事ですからすぐに直しましょうとは行きません。この計算結果を伝えたところ、この方は半日ルーバーの近くで観察し、確かにそうだと確信しました。

そこでこの方は思案しました。

原因は胴縁の強度不足だと強く推測できるので、ルーバー工事は無罪だと主張したい。でもそれは、この交渉を難しくするだろう。『他社製品の公表する強度に従う。』を思い出せば、こちらが下地の強度を事前にチェックすべきだったと反論が出れば、それにも正当性があると言える。

そこで、以下の交渉項目を考え、提案しました。

- 1) 最もコストのかからない補強方法を提案し、胴縁の補強をお願いする。
- 2) 補強時に建てる足場を使わせてもらい、当方の損傷箇所を直す。

上記を提案をしたところ、合意を得られ、補修工事が行われました。その後予想通りに揺れは止まったということです。

交渉は、勝ちでなく、合意を目指すのですが、合意とは痛み分けのことです。その極意は、こちらがどこまで痛みを受け入れるかのボーダーラインを持つことです。私の経験では、これを持てば必ず、その随分前で、合意することが出来ます。



## Step4 建築2次部材の構造計算術を知った人たち

建築2次部材の構造計算法に触れる方が増えています。それを知ったらどんな利益が得られるのでしょうか。そこで、弊社の建築2次部材の構造計算セミナーに参加された方の声の一部を紹介します。

お 名 前	野 倉 克 哉
<p>・ 時間と交通費の価値はありましたか？</p> <p>それ以上の価値がありました</p>	
<p>・ 目的の情報は得られましたか？</p> <p>得られました</p>	
<p>・ 使える具体的な情報がありましたら お聞かせ下さい。</p> <p>全玉の条件がそろわない限り計算すると意味がないという事。 計算が何ではダメなという事。</p>	
<p>・ その他、感想など お聞かせ下さい。</p> <p>大く参考になりました。おもしろかったです。 また次回も参加させていたをと思います。 ありがとうございました。</p>	

お 名 前	山 本 仁
<p>・ セミナに参考して、とても今の仕事に反映できとても 良いセミナーでした。</p> <p>・ 早速 ソフトを使い 時間、作業の効率化をはかりたいです。</p>	

お 名 前	
<p>・ 時間と交通費の価値はありましたか？</p> <p>十分ありました。</p> <p>・ 目的の情報は得られましたか？</p> <p>口頭で、説明で理解が深まりました。</p> <p>・ 使える具体的な情報がありましたら お聞かせ下さい。</p> <p>(コンファート があり、さらに固定の話し、 在米で この頃から 2 年ほど)</p>	

お 名 前	
<p>・ いづかのケースにおける 標本例が示されていて 大変便利ツール だと感じる。</p>	

お 名 前	
<p>・ 今回のセミナーで改めて自分の認識・考え方が間違いない 事が解りました。</p>	

お 名 前	真鍋 剛
・時間と交通費の価値はありましたか？	大変、貴重なお話し、興味深い内容でした。
・目的の情報は得られましたか？	アーカー、ハースアレット、その他、考え方は聞けて良かったです。
・使える具体的な情報がありましたら お聞かせ下さい。	コンクリートの破壊に関する（コン状）の考え方は参考にしました。
・予想外に使える情報がありましたら お聞かせ下さい。	出典がとにかく大事ということが分かりました。 計算などでは勝てるようにしないとダメですね。
・その他、感想など お聞かせ下さい。	毎回、勉強会の内容は違うのでしょうか？ メールマガジンを楽しみにしております。ありがとうございます。

お 名 前	河村 千太郎
・時間と交通費の価値はありましたか？	はい、ありました。
・その他、感想など お聞かせ下さい。	構造知識はより深くしたいです。参考にさせていただきます。 楽しかったです。興味があります。

お 名 前	山 口 一 郎
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ まだまだ経験不足なのですが、パソコン化のポテンシャルがわかりやすくなりました。</li> <li>・ まだまだ応用活用の自分自身の活用勉強が必要と感じました。</li> <li>・ 私も、だいぶ前に客先から、質問者の方と同じ様な事を言われたことがありました (何をもとに計算しているのか)</li> <li>・ 私たちが、今まで客先から計算書を出す様に言われたら、断らなければならぬか。 検討書にしなくてはならない事を。 ある程度、自信をもって言える様になれる。 根拠が、勉強になりました。</li> </ul>	

お 名 前	山 口 一 郎
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ とても参考になりました</li> <li>・ いつも時間がなくて計算をしていたので</li> <li>・ カニタに計算してもらえるとありがたいです。</li> <li>・ 現場に計算器を提出しなくても、作図時の材料設定に利用したいと思います。</li> </ul>	

## Step5 すぐに始められること

ここまでお読み頂いたあなたは、すでにお気づきかもしれません。

建築2次部材の構造計算術は計算力を背景にしたコミュニケーション術です。でも、この使い方と効果に気づいている人は非常に少ないので、気づいて使えば効果絶大です。

ここでは、その効果を知ってもらう為に、すぐに始められる方法を紹介합니다。これは、弊社が携わった4,000件を越える建設工事と、そこで出会った10,000を越える方々とのコミュニケーション経験を素に作り上げたアイデアです。気づいて使えば、最強のツールです。

### 5-1 大好きな本を手にして、面白さに出会う

大好きな本を1冊見付ければ、それは一生涯の宝です。そんな出会いがあるだろうと思われる方もあるでしょう。でも、求めれば、あなたにも必ず待っています。私は、建築設計事務所に勤めてから、必要に迫られて構造計算を勉強し直しました。ある時、設計変更に伴うコンクリート梁の高さ変更の計算を指示されたのです。

困り果て、書店に駆け込んで見付けたのが、デザイナーも構造に強くなろうと副題をされた『構造学再入門』という本でした。この本に数式はあまり出てきません。難しそうでなく、手を出し易かったのです。でも面白かった。その中に木造床組の計算法が出て来ます。木造の根太や大引は決められたピッチで並べればOKというだけの知識だった新米設計士には驚きで、「根太も大引も計算すればこうなるんだ」と教えられました。

読み進むと「これ、学校でやった」という計算手順が次々に登場します。学校の勉強って実務でも使えるんだと知りました。この本は、昭和44年初版

で私が手元に持っているものは昭和47年刷で、購入したのは昭和55年です。今から30年以上前に手にした本ですが、今も現役で私のバイブルです。

この本のお陰で、構造って面白いと思えたのです。面白いとは、自分にも出来そうだというワクワク感です。少し分かった先に進む勇気が出ます。そんなスタートから2週間後、コンクリート梁の変更計算は無事出来上がりました。その仕事は大きな達成感を、私に与えてくれました。私はその達成感を思い出しながら、それ以後多くの物件に関わりました。今も忘れぬその感触は、私の宝物です。

私が構造に興味を持ったのはそれを『やれ』と命令されたからです。その背中を押される危機感から手当たり次第の調べ物をし、私は、最初の本に出会いました。それ以後、後輩には必ず30数年前のこの本を勧めています。

あなたにも、背中を押される危機感があれば、必ず最初の本に出会うチャンスがあります。

## 5-2 自分に質問すれば、答は見える

こんな質問を頂きました。

手摺支柱パイプを突合わせ溶接で継ぎます。その溶接が大丈夫という証明を出すよう指示されました。この強度、計算出来ますか？

私には、それに答える知識がありませんでした。そんな時には、専門家に聞きます。先生と言える専門家を持つことは、2つの点で非常にお得です。ひとつは、最短で欲しい知識を授かります。書籍やネットなどで文献調べは

出来ます。ですが、その情報の海から、素早く欲しい情報を選び出すことは、正解を知らない者には不可能です。情報の海は、適切な取舍選択をしなければ、ゴミの山と同じというのが、私の経験上の結論です。

ふたつ目は、質問力が身に付きます。それはあまりに役立つ技術なので、使い方をお話します。

まず、質問の準備をするのだと心に思い、その時間を用意します。そして、ゆったり自分に「聞きたいことはこれか？」と質問します。頭の中を隈なくゆっくり見渡わたすと、気になるキーワードが見つかります。でもそれは多分イメージで、言葉になっていません。それを最適な言葉にし、持っておきます。

ポイントは「ゆったり、時間をかけて」です。すると、出てきた言葉は自分でも驚くほどの確だったりします。そこまで準備しておけば「もっと詳しく聞いておけば良かった」「あっ ここを聞き忘れた」と後悔しません。

冒頭の疑問を、溶接についての論文を幾つも書いている先生に電話で聞きました。私の最初の質問はこうです。

「小径パイプの突合せ溶接の強度は、どう計算するのでしょうか？」

先生「それは母材と同等の強度です。」

私 「でも、小径パイプは肉厚も薄いですから、溶接計算が出来ませんが、その方法を教えてもらえませんか？」

先生「それは計算することでなく、適切な溶接であれば母材と同等以上の強度です。」

私 「同等以上の根拠を教えてもらえませんか？」

この問答をしているうちに、先生は少し迷惑口調になったので、これは失敗したなと感じ、お礼を行って退散したのです。貴重な時間だったのですが、

私の知りたい”同等以上の根拠”を得ることは出来ませんでした。  
これは、準備をしなかった結果です。

ここで質問について私がしたことを言えば、私は小径パイプを溶接する計算法があると決め込んで質問を初めています。だから、2回も計算法を教えろと迫っています。それに対し先生は計算について触れず、母材と同等以上の強度だと言い切っています。私は、自分の思いに囚われて、先生の言葉が耳に入らなかったのです。この出来事から私は、どれだけ優れた人に教えてもらっても、自分の技量以上の答は得られないのだと知らされました。先生は、私の技量を見抜いて、嫌になりイライラしたのでしょう。

その後、先生の言葉を思い出しながら、文献などを漁るように調べました。すると、こんな結論が見えてきたのです。

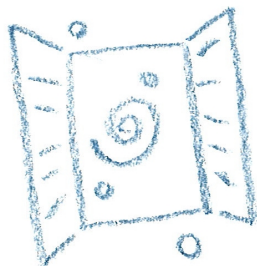
適切な環境で適切な溶接をすれば、溶接欠損が生じないのは既に知られています。突合せ溶接では、溶接の欠損がなければその強度は母材と同等以上だと、試験と理論によって明らかにされています。そして、小径パイプを適切に溶接することは可能なので、それは母材と同等以上の強度だと結論します。

この結論を元に最初の質問に答えれば、こうなります。

小径パイプの突合せ溶接の強度は、試験とそれを補強する理論によって、溶接欠損のない限り母材と同等以上だと明らかにされています。従って、これに証明を求める意図は、溶接精度に疑問を持っていると言えます。そもそも溶接精度に対する疑問を計算で解決することは不可能です。以上のことから、この件は現品をもって溶接の全品検査を行うのが適切と判断します。

先生を持つことは非常に重要です。しかしながら、それを役立てるのは、質問力です。なぜなら、どんなに優れた人に尋ねても、質問者の技量以上の答は得られないからです。その技量は、自分に質問を繰り返すことで、上げることが出来ます。

自分に聞き、先生に聞き、また、自分に聞く。この繰り返しが向上への最短距離です。



### 5-3 文章を書けば一目置かれる

前出3-1・3-2で独自の辞書を作る勧めをしました。ここでは、それを作る効用をお話します。

こんな経験ありませんか？

「それ、知ってるよね。」

「はい、分かってます。」

「それなら、説明して？」

「えっ ……………？」

文章にすると、頭の中にあるものを紙に書いて外に出し、目に見える物にすることです。頭の中にあるから分かっていると思い込んでいますが、その多くは説明しようとする、うまく伝えることが出来ないものです。

建築2次部材の構造計算には読者があると3-1でお話しました。読者の信頼を得るには、伝わる説明が不可欠です。

説明する力を付けるには、文章にするのがとても役立ちます。それはこんな手順で始めます。

思いや記憶を、ペンやキーボードで文章にします。それをあなたが読み手となり読み返します。すると、意味は確かに頭にあるのに「こんなことは、考えていない」「これは、違う！」という文章に出会います。それでも心配要りません。ここからが始まりです。

私は、キーボード派ですが、コンピューター画面に映った文章は切り貼り自由です。そこでまず、書いた文章を読み返します。言葉の配置が気になれば入れ替え、もう一度読み返し、今度は後ろが要らないと思えば消して、また読み返し。このように編集と読み返しを繰り返します。すると、少しずつ、少しずつ、少しずつ文章が思い描いている姿に近づいてくるのが分かります。

何から書き出せば良いのか分からないことがあります。そんな時にはためらわず、思いついたことを書き連ねます。それを読み返すと、文章力のなさに うなだれるかも知れません。再び読み返し、書き直します。すると、必ず思いと文章が一致して来ます。完成は爽快感で分かります。思い通りに書かれた文章を読めば、忘れることない爽快感が漂います。

納得いけば、辞書として登録です。あなたは、この文章の最初の読者で、最大の理解者です。だから既に、伝わる説明をする力が備わっています。それを聞いた人は、あなたを「ただ者ではない」と感じ、一目置くはずです。

文章作りはそれで終わりではありません。出来上がったものでも、直したいと感じたら、更新します。そうして、洗練された文章の、あなただけの辞書に近づきます。その文章が、あなたの「分かった」の証（あかし）でもあります。

因みに、5-1で紹介した小径パイプの溶接の文章もそうして作り、私の辞書に登録しています。また、1-1で示した「条件を書いて、それを見る」方法もこのアイデアが元になっています。



## おわりに 上達への近道

最後までお読み頂きありがとうございます。私の経験では、建築2次部材の構造計算術は、6ヶ月程度で習得出来るようです。弊社では、あなたの日常の仕事で起こる疑問や困り事に答えるサービスを提供しています。それは日々の仕事で直接、構造計算術のUPを狙うものです。日々の仕事には、相手があり、期限があり、お金が動きます。この待ったなしの状況をそのまま学習機会とすれば、その切羽詰まった感じが実力向上の原泉となります。

これまでチャレンジした方々は、個人差はありますが、6ヶ月ほどで質問が変わっています。最初は、計算のやり方や用語の意味、使い方など自分の知識についての質問が多いのですが、6ヶ月を超えた頃から、「この要求の意味はこうでしょうか?」「次回の打ち合わせポイントをこうしたいけれどどうだろう」などの相手の気持ちの理解や、相手に伝えたい事柄に目が向く人が多いのです。

私は、図面は、作図を通して相手に意思を伝える道具だと教えられました。優れた図面は、的確な指示を示すもので、右でも左でも良いと思える曖昧さがあれば、読み手を惑わせ、勘違いやトラブルを引き起こします。同様に、建築2次部材の構造計算も相手に意思を伝える手段です。ですがこれには、3つの段階があり、計算結果だけを示すものが、初級の仕事、結果から考察や見解を導き出すものは中級の仕事、計算の前に出来るだけの提案を与えるものが上級の仕事と言えます。

6ヶ月とは、私の見る限り、中級から上級に差し掛かる期間です。この小冊子で紹介したアイデアは、弊社が30年近くの時間と4,000件以上の建設工事現場を這いまわって得たエッセンスです。顧客に呼ばれるままに、青森、富山、福岡、鹿児島、沖縄など、どこへでも行きました。

新潟の冬は腰まで雪に埋まって、足場パイプは手袋をしているのに冷たさが一瞬で伝わります。夏、モノレール駅の地上30メートルは足場シートで覆われ、立っているだけなのに熱気でクラクラします。足の下では、ミニカーのような車が動きまわっています。

地上60メートルの軒天井下地が風で破壊しないか思案しました。11メートルの片持ち庇に取り付ける外装パネルが、揺れで外れないか検討しました。地上12階の外装パネルは、風の負圧でビスがはずれないか計算しました。高層ビルの外装ユニットをクレーンで吊り上げる治具も設計しました。それらは、当時の私達にはすべてが突飛な話で、それを解決した経験がこの小冊子でお伝えしたアイデアの素となっています。

ある巨大プロジェクトでは、100人を越える関係者が集結して定例会議が開かれ、議題の多くがその場で検討されます。そんな時には、即答力が必要です。即答力とは、瞬時に何か良い考えをひねり出す魔法ではなく、事前に深く理解しておく準備力だと知りました。信頼を勝ち取るのは、スーパーマンのような特殊能力ではなく、危機を想定して準備する態度です。準備すること、それが上達への近道です。

建築2次部材の構造計算が必要だとされてまだ日が浅く、多くの人々が苦勞している現状です。弊社は、弊社の培った経験をまとめ、それを多くの方に伝えたいと考えています。この小冊子をお読み頂き、このアイデアをお使い頂ければ幸いです。

有限会社アクト 山本 満  
四井 茂一

## 参考図書 他

- ・空想科学読本シリーズ 柳田理科雄 著 メディアファクトリー 刊
- ・構法計画パンフレット 7 日本建築学会 編 彰国社 刊
- ・図解でやさしい 入門材料力学 有光隆 著 技術評論社 刊
- ・建築知識・特集 木造 株式会社エクスナレッジ 刊
- ・材料力学史 S.P.ティモシェンコ 著 最上武雄 監訳／川口昌宏 訳 鹿島出版会 刊
- ・世界一簡単な英語の本 向井淳子＋向山貴彦 著 幻冬舎 刊
- ・構造学再入門－Ⅰ 海野哲夫 著 彰国社 刊
- ・構造学再入門－Ⅱ 海野哲夫 著 彰国社 刊
- ・構造学再入門－Ⅲ 海野哲夫 著 彰国社 刊
- ・構造力学早わかり 海野哲夫 著 彰国社 刊
- ・ロバート・フック ニュートンに消された男 中島秀人 著 朝日新聞社 刊
- ・構造力学スーパー解法術【第2版】 原口秀昭 著 彰国社 刊
- ・住まいの安全学 宇野秀隆・直井秀雄 著 講談社 刊
- ・やさしい建築構造力学の手引き 日本建築技術者指導センター 編集 霞ヶ関出版 刊
- ・建築構造力学演習 蜂巢 進 著 理工図書 刊
- ・Excel で解く構造力学 藤井大地 著 丸善株式会社 出版部 刊
- ・デザインデータブック 日本橋梁建設協会 編
- ・非構造部材の耐震設計施工指針・同解説および耐震設計施工要領 日本建築学会 編
- ・微分・積分のしくみ 岡部恒治 著 日本実業出版社 刊
- ・手摺の安全に関する自主基準 日本金属工業共同組合 技術検討委員会 著
- ・住宅用金属製バルコニー構成材及び手すり構成材 JIS A6601 日本工業標準調査会審議

## ■ 著者プロフィール ■

### 山本 満 (やまもと みつる)

有限会社アクト代表取締役社長。国立岐阜工業高等専門学校卒。複数の建築設計事務所に合計約 8 年勤務の後、1987 年施工図作成事務所、有限会社アクトを設立。以後 4,000 件以上の建設工事に関わる。季刊誌ディテール(彰国社)に「意匠設計者でもスラスラわかる建築2次部材の構造計算(共著)」を連載中

### 四井 茂一 (しい しげいち)

有限会社アクト取締役副社長。一級建築士。管理建築士。大同工業大学建設工学科卒。複数の建築設計事務所に合計約 7 年勤務の後、1987年施工図作成事務所、有限会社アクトを共同設立。以後 4,000 件以上の建設工事に関わる。主に建築施工図部門の総括および建築2次部材等の構造アドバイスをを行う。季刊誌ディテール(彰国社)に「意匠設計者でもスラスラわかる建築2次部材の構造計算(共著)」を連載中

.....  
建築2次部材の構造計算術を自在に操る5つのステップ

発行日 平成 26 年 7 月14日 初版

著 者 山本 満

監 修 四井 茂一

発 行 有限会社アクト

〒501-1106 岐阜県岐阜市福光東1丁目 28-12

ホームページ <http://www.actworks.biz/>

※禁無断転載

※本誌記載の社名および製品名は各社の商標または登録商標です。