

安斎先生の技術通信

2009年
5月号



技術顧問・理事
安斎 正弘 先生

しかしイチローは凄い。見ている限りではいとも簡単にヒットを打っているようですが、長きに亘りコンスタントにしかもハイレベルの結果を積み重ねるには、相当の努力とそれを継続する強い意志が要求される。また彼を支える周囲の人々の存在も見逃せない。更なる「記録更新」を応援したいものです。さて今月も「基礎・沈下」がらみの話を続けてみましょう。

もっとも厄介な「不同沈下」について述べてきましたが、前号頭で触れた①ヒビ割れを伴わない・②ヒビ割れを伴う、という2つのケースについてもう少し考察して見ましょう。前者は両端の沈下量に差がある為に「不同沈下」と言われるものの基礎梁自体は健全な状態のままの場合であり、後者の場合は両端の沈下量の差の他に基礎梁そのものに変形を伴ったものと言える。従って上部構造に表れる現象では①の場合では建物の回転による柱・壁及び床等の傾斜である。鉛直・水平方向全体の傾斜なので、建具の建て付けが悪い等の現象は顕著ではなく、建具が勝手に動いてしまったりとか、平衡感覚に異常をきたす、等が考えられる。これに対して②の場合は上部構造を支える基礎梁が曲がっているのだから、上物もその現象は複雑である。建て付けの悪さも目に見える現象として顕在化する。単純な回転現象ではないから当然内外壁にもヒビ割れ・隙間やクロスの上じれ、床面の不陸(波うち)等となって表れることになり、前者に較べて深刻であることが予想される。

ここで後者の「ヒビ割れ⇒基礎梁の曲げ変形(相対沈下:基礎両端を直線で結んだ線との差)」を考えると、何故基礎梁が曲がってしまうのか?に突き当たる。…木造は軽いとはいえ、それなりの荷重が基礎の上に作用する。地盤が下がらなければ基礎も下がらず、結果上物には何らの悪影響も与えない。…筈なのに実際に地盤は下がってしまう(軽い筈の木造なのに!)。下がってしまうような軟弱地盤でも工夫次第でその曲げ変形を少なく抑えることは可能です! その有効な方法は基礎梁の曲げ剛性をアップすることです。具体的には基礎梁の成を大きくすることです。曲げ剛性を上げるということは「曲がりにくくする」という意味です。部材の曲げ変形はその部材の【荷重タイプや支持条件】【断面二次モーメントI】と【曲げスパンL】そして【作用する荷重W又はPの大きさ】更に材料特有の値である【ヤング係数E】とで決まります。更にその「変形量δ」は【スパンの3乗又は4乗と荷重に比例し、断面二次モーメントとヤング係数に反比例】します。この中で「荷重タイプや支持条件」・「曲げスパン」は建物の計画により決定され、「ヤング係数」は使用材料(ここではコンクリート)で決まります。残りは「作用する荷重」と「断面二次モーメント」です。しかし作用する荷重も計画により決定されてしまいますし、軽量化と言っても劇的に軽量化できることは難しいでしょう。すると残りは「断面二次モーメント」です。ここで断面二次モーメント(記号:I)の中味を見てみましょう。「 $I = bh^3/12$ (矩形断面のとき)」となっています。bは基礎梁の幅、hは梁成です。この「h」に着目してください。式では「hの3乗」となっていますよ! つまり、変形量を決定付ける要素のうち、我々の意志で調整できるとすればこの【梁成h】だけと言えるでしょう。また、上記で「スパンの3乗又は4乗と荷重に比例…」との記述がありますが、基本的には【集中荷重や全荷重に対しては3乗を、分布荷重で考慮する場合は4乗】で算定します。分布荷重の場合は分布荷重と分布長さで分布荷重の形で全荷重が決まるので、「作用荷重の合計」に対して考慮すれば「スパンの3乗」として覚えておけば良い。

さて以上の事柄を踏まえて、試みに梁成を変えて「変形量δ」を検証してみましょう。

例1: 木造用基礎梁の元寸法が「幅120×成600」のところを、変更後の梁成を900にアップして見ます。

すると、変更後の梁成と元の梁成との比が $900/600=1.5$ となります。この結果、元断面による変形量δに対して変更後の変形量δ'は「1.5の3乗」分の1、つまり $1.5^3=3.375$ ですから、 $\delta' = \delta / 3.375$ となる訳です。従って元断面の変形量δに対してほぼ1/3.4に変形量を抑えることができるという結果になります。

例2: 同様に梁成を600⇒750にアップしたらどの程度変形量を抑えられるか?

結果は $750/600=1.25$ ですから、 $1/(1.25^3) \approx 1/1.95$ 、つまり約1/2に抑えることができるという訳です。

2つの例でお解かりのように、梁成をアップして変形量を抑えることは有効な対策となりますので、今後の実務に活かしてください。

また、計画の段階で「梁の曲げスパンL」を出来るだけ小さくする、というのも効果的な手段ですが、解っていても【間取り優先】になることが多く、実際にはなかなか難しい要素です。ただ斜面の造成地等では、地山の終端から埋め戻し部分への持ち出し長さは、「梁成をアップすることにより、梁下端が下がるので埋め戻し部分への持ち出し長さが短くなる」。これは「梁成アップによる3乗分の1の効果と、梁持ち出し長さ(曲げスパン)を短くしたことによるスパンの3乗分の1の効果とのダブル効果で、劇的に変形量を抑えることができる」ので、このようなケースでは特に留意して計画していただきたい。

技術的なご質問・ご相談などはこちらへ!
TEL: 048-224-8316 (川口事務局)

メール: question@mokutaikyo.com
FAX: 048-224-8315