

構造

特集：規基準の値は「何でなの」を探る Part3

Q.4

設計用積載荷重で 床用・小梁用・架構用・地震用と 別々に数値を設定するのはなぜか

石川孝重 ● 日本女子大学教授

通常、設計用積載荷重は、室用途に応じてその単位面積あたりの重量に換算して取り扱われる。したがって、単位面積あたりに換算された積載荷重は、荷重の集中の程度を考慮して、床や大梁、柱など、計算対象部位ごとに調整された値が用いられることになる。そのため、設計用の積載荷重値は対象に沿った値を使う場合が多い。

荷重の集中度合いの違いは、各部材が負担する面積や荷重効果の影響範囲である影響面積による。影響面積とは対象部材に影響を及ぼすと考えられる面積で、床板の場合は影響面積も負担面積も床板1枚分の面積であるが、梁・柱の場合は図1のように定義される。

なお、対象とする面積が大きくなれば、積載荷重は均されその影響も小さくなる。またデータとしてのばらつきも減少するため、積載荷重には面積低減といった概念も存在する。また小梁の設計値としてどの値を使用しているか調査した結果²⁾、設計者の判断によって床用と同じ値を使用する場合、大梁用を用いる場合、床用と大梁用の値の中間を使用する場合に分かれていることがわかった。

なお、実際の積載荷重の調査結果を用いて木造とRC造の建物を解析し、部材ごとに等価等分布荷重を算定した結果³⁾を図2に示す。

これらの結果をみても、部材の応力に影響を及ぼす領域の大きさは対象部材ごとに異なることがわかる。

また地震用については、地震荷重算定用の積載物の質量であり、基本的には各用途において建物に緊結された物品の単位床面積あたりの質量でよいと考える。

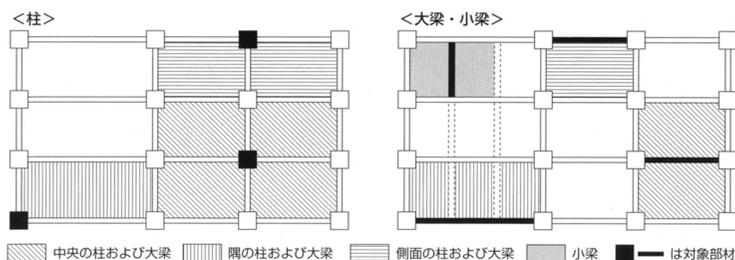
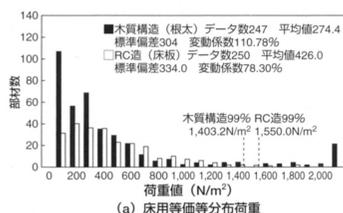
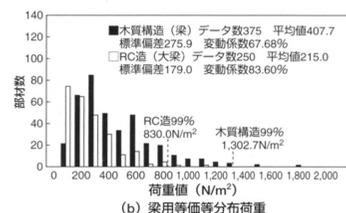


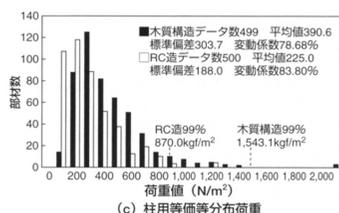
図1 影響面積の概念図¹⁾



(a) 床用等価等分布荷重



(b) 梁用等価等分布荷重



(c) 柱用等価等分布荷重

図2 解析による対象要素別積載荷重¹⁾

建物に緊結された物品は、地震時に建物の揺れと同じ挙動をするため、地震荷重算定用積載物の質量に算入するが、人間荷重は地震時に建物の揺れと異なる挙動をするため、地震荷重算定用積載物の質量に算入しない。また、文献4)によると、積載物に滑動を生じる場合には、骨組の等価加速度応答スペクトルの値が短周期の領域で低減される現象がみられるとされている。そこで、積載物の滑動による効果を評価する手法として、滑動が生じる積載物の重量を低減して得た等価荷重を耐震設計に用いる方法も提案されている。

長周期の領域においては滑動が生じないため問題がなく、積載物に滑動が生ずる全周期領域に適用できる計算であるとされている。地震時に物品が滑動する場合には、状況および条件を理解したうえで物品荷重の低減も可能となろう。

以上述べたように、構造設計で対象とする積載物とその影響面積の意味を正しく理解すれば、設計用積載荷重値の床用・小梁用・架構用・地震用の区別は自明となる。

(いしかわ たかしげ)

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：建築物荷重指針・同解説（2004），丸善，2004年9月15日
- 2) 石川孝重ほか：ホテル客室用積載荷重に関する調査研究-その1 アンケート概要と単純集計結果，その2 アンケートデータの評価，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.43-46，1989年10月
- 3) 久木章江，石川孝重，真嶋麻理，沼田竜一：積載荷重が木造軸組架構に及ぼす影響-その1 長期許容応力度に対する余裕度；-その2 剛性に対する検証-；-その3 等価等分布荷重の評価および構造種別の比較-，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.83~88，1999年9月
- 4) 高梨晃一，高小航：積載物の活動がある単層骨組の耐震設計法の一案，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.47-48，1989年10月

「廊下玄関又は階段」が集会所の固定席以外の場合と同じなのはなぜか？
また非歩行の勾配屋根の積載荷重をどの程度みるのが適切か？ 保育園の積載荷重は教室と同程度でよいのか？

石川孝重 ● 日本女子大学教授

用途別の設計用積載荷重の考え方

基本的に、積載荷重は建築基準法施行令でも「実況によって定める」とある。実際、室の用途によって人や物品の置かれ方が異なるので、用途ごとに十分な調査に基づいて評価するのが原則である。また積載荷重は、地震・風・雪のように自然現象に基づく荷重作用ではなく、人間の行為によって配置された物品および人間に対して重力が作用して生ずるものである。設計にあたっては、その室の使われ方を想定したうえで、物品や人間の配置が最大の荷重効果を生ずる状況を設定して荷重を決める必要がある。引越などの場合のように、人間や物品の一時的な集中についても安全性の検証が必要になることもある。

なお一般に、設計者の想定する使われ方と実際の使われ方に違いがあることも少なくない。最大の荷重効果を生ずる状況を個々の例で定量的に把握することは容易でないため、確率的な考え方を取り入れて積載荷重値を設定することも一つの方法となろう。さらには、使用者に対し積載荷重の適用範囲を提示し、その範囲内での使用を喚起することも今後必要になろう。

現在、慣用的に使用されている建築基準法施行令の設計用積載荷重値(略算値)については、調査に基づく解析結果¹⁾との比較から、大部分はその妥当性が検証されている。しかしながら、略算値を使う場合は、設計対象

を理解している構造設計者が工学的判断に基づいたうえで使用することが望ましい。偏在状態や特殊な状態が通常使用時とどの程度異なるかを、図1に例示する。

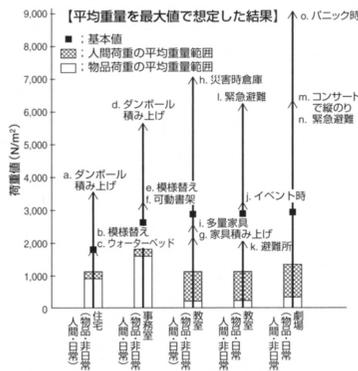


図1 各種偏在状態に対する積載荷重値²⁾

「廊下玄関又は階段」の積載荷重

廊下玄関又は階段の積載荷重の略算値は、集会所の固定席以外の場合と同じとなっている。廊下玄関又は階段の積載荷重が一番大きくなる状況は、避難時やパニックなどの要因で、これらと接続した空間から人間が一気に移動して集中する状態を想定している。

集会所の場合、固定席があれば人間荷重の集中度合いはある程度抑えられるが、固定席がない場合の方が集中度合いも大きくなる可能性があり、廊下玄関又は階段も同様の状態が想定される。

このように荷重の集中した度合いが同じとの想定から、略算値では集会所の固定席以外の場合と同じ数値になっているが、前述のとおり、あくまで積載荷重は「実況に即する」ことが大前提である。設計者が適宜判断する必要があり、より大きい荷重が想定される場合などは、略算値をそのまま適用するのではなく、適宜割増しなども含めて安全性を検証すべきである。

非歩行の勾配屋根の積載荷重

積載荷重は供用期間中に想定される物品と人間の荷重そのものであり、非歩行の勾配屋根の場合、特殊な事例を除けば、メンテナンスなどの際に用いる物品と人間の荷重を見込めばよいと考えることができる。また、メンテナンスなどの頻度が多くない場合では、ばらつきなど確率的評価について必ずしも考慮する必要はない。

保育園の積載荷重

保育園の積載荷重は、設計者が保育園に置かれている物品荷重と人間荷重を想定し、その集中度合い(建築物荷重指針・同解説¹⁾内では、等分布換算係数)を考慮して定めるのが適当である。保育園の積載荷重に関する日本での調査データはほとんどないが、等分布換算係数は教室の値を使用してもよいと考えられる。

なお、保育園の積載物の実況を把握できない場合は、教室のデータを使用することも考えられるが、教室の算定では人間一人の質量を60kgとみなしたものであり、これと密度との想定によっていくらかの増減が伴う値であることを認識する必要がある。また、通常保育園であっても、大人が集まるような機会も想起され、教室と同様、あるいは集会所(固定席以外)と同程度の荷重を見込む必要がある場合も少なくない。

いずれにしても供用期間中の使われ方から積載荷重を設定することが基本であることを再度確認したい。

(いしかわ たかしげ)

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：建築物荷重指針・同解説(2004)、丸善、2004年9月15日
- 2) 久木章江、石川孝重：積載物の偏在を考慮した積載荷重評価—非日常状態を想定したシミュレーション—、日本建築学会構造系論文集、第522号、pp.21-27、1999年8月