

静弾性係数及びポアソン比の測定

コンクリートの静弾性係数（ヤング係数）とポアソン比は、たわみなどの変形が設計上重要となる部材の照査を行う際に用いられます。また、ひび割れ等によって組織の緩みが生じると、圧縮強度に対して静弾性係数が大きく低下することが知られています。このため、アルカリシリカ反応や凍結融解作用等による劣化を生じた構造物から採取したコンクリートコアの静弾性係数を測定することで、劣化の状況を把握することもできます。静弾性係数の測定は、JIS A 1149「コンクリートの静弾性係数試験方法」に規定されています。

試験方法

JIS A 1149 「コンクリートの静弾性係数試験方法」

【試料準備】

コア採取(JIS A 1107)または供試体作製(JIS A 1132)

【端面仕上げ】

切断・研磨・キャッピング

【ひずみ測定器の取り付け】

ひずみゲージまたはコンプレッソメータの取り付け

圧縮応力度の増加 毎秒 $0.6 \pm 0.4 \text{ N/mm}^2$ となるように荷重を加える

【静弾性係数・ポアソン比の算出】

静弾性係数・ポアソン比測定の手順



静弾性係数の計測状況例

硬化コンクリートの力学特性

ひずみ測定器

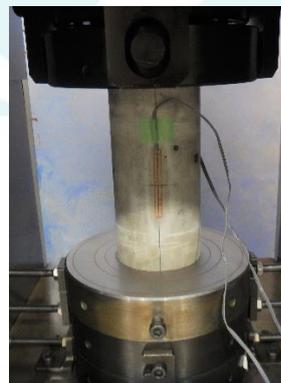
ひずみゲージ

ひずみゲージは、供試体高さの 1/2 の位置を中心に、左右対称の 2 側面に軸方向に接着します。静的荷重を軸方向に作用させると供試体に伸縮が生じ、この時のひずみの変化を測定します。

さらに、ひずみゲージを直交させてはり付けることで、縦ひずみ及び横ひずみを同時に測定し、ポアソン比を算出することができます。

変位計（例えば、コンプレッソメーター）

ひずみの測定には高感度変位計を用います。ひずみゲージと異なり、変位計は繰り返しの使用が可能です。



ひずみゲージ



コンプレッソメーター

ひずみ測定器の取り付け状況

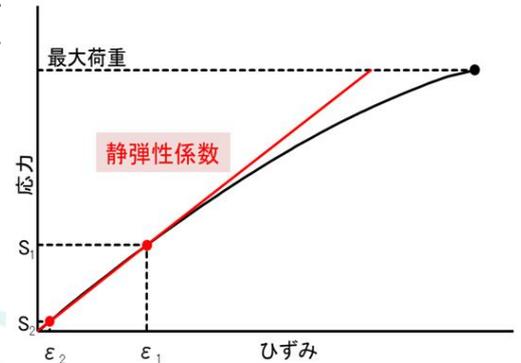


静弾性係数

静的一軸載荷によって得られた応力-ひずみ曲線から静弾性係数を求めることができます。図に示す様に、応力が最大荷重の1/3に相当する S_1 となるときの、縦ひずみが $\epsilon_2 (= 50 \times 10^{-6})$ となるときの応力ひずみ曲線上の2点を直線で結び、その勾配を静弾性係数とします。

$$E_c = \frac{S_1 - S_2}{\epsilon_1 - \epsilon_2} \times 10^{-3}$$

- E_c : 各供試体の静弾性係数(kN/mm²)
- S_1 : 最大荷重の1/3に相当する応力(N/mm²)
- S_2 : 供試体の縦ひずみ 50×10^{-6} のときの応力(N/mm²)
- ϵ_1 : S_1 の応力によって生じる供試体の縦ひずみ
- ϵ_2 : 50×10^{-6}



応力-ひずみ曲線 (静弾性係数)

一般的にセメントや骨材などの材料および打ち込み・締固めや養生などの施工に問題がない場合、コンクリートの静弾性係数は、以下の式(日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説」より引用)で計算される値の±20%の範囲内に収まることが報告されています(野口 貴文ほか「高強度コンクリートの圧縮強度とヤング係数との関係」日本建築学会構造系論文集、1995)。静弾性係数がこの範囲外にプロットされる場合、コンクリートの品質に何らかの問題がある可能性が考えられます。

$$E = k_1 \times k_2 \times 3.35 \times 10^4 \times \left(\frac{\gamma}{2.4}\right)^2 \times \left(\frac{\sigma_B}{60}\right)^{1/3}$$

- E : コンクリートのヤング係数(N/mm²)
- γ : コンクリートの単位容積質量(t/m³)
- σ_B : コンクリートの圧縮強度(N/mm²)
- k_1 : 粗骨材の種類により定まる修正定数
- k_2 : 混和材の種類により定まる修正定数

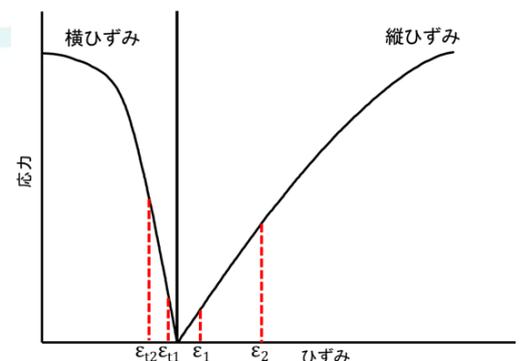
ポアソン比

物体に軸方向の力を加えると、その方向のひずみとともに、直交方向にもひずみが生じます。これらのひずみの絶対値の比がポアソン比です。コンクリートの圧縮時のポアソン比は、一般に1/5~1/7程度です。

ポアソン比は次の式によって算出します。

$$\nu = \frac{\epsilon_{t1} - \epsilon_{t2}}{\epsilon_1 - \epsilon_2} \times 10^{-3}$$

- ν : ポアソン比
- ϵ_{t1} : 最大荷重の1/3に相当する応力によって生じる横ひずみ
- ϵ_{t2} : 縦ひずみ 50×10^{-6} のときの横ひずみ
- ϵ_1 : 最大荷重の1/3に相当する応力によって生じる縦ひずみ
- ϵ_2 : 50×10^{-6}



応力-ひずみ曲線 (ポアソン比)