

材質の違いが非整形粒子の点載荷試験による破壊強度に及ぼす影響

名城大学 松山 敬充 名城大学 竹島 典秀
 名城大学大学院 学生会員 浅川 祐人海 名城大学 正会員 石川 靖晃

1.はじめに

点載荷試験による破壊強度指標は、骨材の破壊強度を推定する上で最も現実的な手段のひとつであるが、破壊荷重のばらつきが大きく、骨材強度を精度良く予測できないことが現状である。特に骨材の形状や材質自体のばらつきが要因として挙げられる。形状が点載荷試験による破壊強度におよぼす影響については浅井ら¹⁾の研究がある一方で、材質のばらつきが破壊強度におよぼす影響については現在まで全くなされていない。そこで本研究では、形状が全く同じである天然骨材粒子とモルタル供試体について点載荷試験を実施し、材質の違いが破壊強度におよぼす影響について比較検討を行った。

2. 供試体作製および点載荷試験概要

本研究の骨子は、天然骨材粒子および形状が全く同一であるモルタル供試体に対して点載荷試験を実施することにある。ゆえに、まず天然骨材粒子と全く同一のモルタル供試体を精密に作製することが必要となる。本研究では、まず、精密機械用の精度の高いシリコンを用いて天然骨材の型をとり、シリコン製の型枠を作製した。そして、その型枠にモルタルを敷き詰めることにより天然骨材粒子を模ったモルタル供試体を作製した。モルタル配合は水セメント比 45%、砂セメント比 150%である。ただし、セメント量の 0.03% の高性能 AE 減水剤を外割で使用した。写真-1 は作製されたモルタル供試体(左側)および天然骨材粒子(右側)の一例である。写真より作製したモルタル供試体は表面部の凹凸部に至るまで精密に天然骨材粒子を表現していることがわかる。このような供試体を異なる骨材粒子毎に 9 種類作製した。各骨材粒子の長軸および載荷点間距離を表-1 に示す。次に、図-1 に示す試験装置により点載荷試験をモルタル供試体および天然骨材粒子に対して実施し、破壊荷重を測定した。ただし、モルタル供試体については材齢 3 日で試験を実施した。破壊荷重から破壊強度を算定する際、次式で示される平松・岡²⁾の破壊強度指標を用いた。

$$\sigma_h = 0.9 \frac{P}{D^2} \quad (1)$$

ここで、 σ_h は破壊強度(N/mm²)、 P は破壊荷重(N)、 D は載荷点間距離(mm)である。

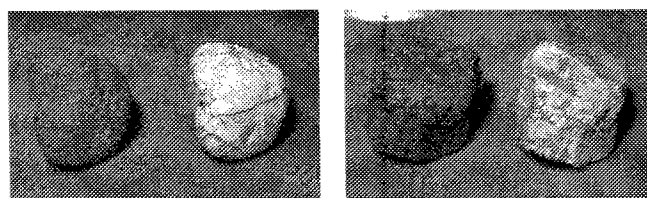


写真-1 作製されたモルタル供試体の一例

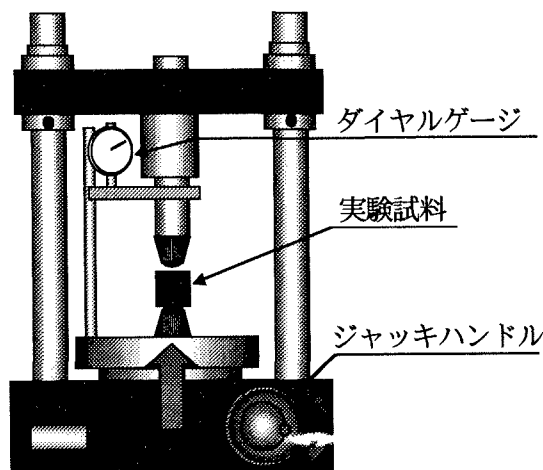


図-1 点載荷試験機

表-1 骨材粒子の長軸と載荷点間距離

石の種類	1	2	3	4	5	6	7	8	9
長軸(mm)	21.61	20.53	20.58	22.47	18.90	20.18	20.08	19.91	19.02
載荷点間距離(mm)	12.97	11.41	13.50	14.76	16.30	15.92	14.72	13.16	11.49

3. モルタル供試体の破壊荷重のばらつきに対する検討

点荷重試験によるモルタル供試体の破壊荷重の変動係数を図-2 に示す。ここで，“2 個割れ”および“クラック”は写真-2 に示すような破壊形態を表している。図より変動係数は破壊形態に拘らず 0.2 から 0.7 の間に存在することがわかる。浅井ら¹⁾によれば同配合の角柱供試体の破壊荷重の変動係数は 0.1 から 0.5 の間で存在することが報告されている。このことから、天然骨材粒子のような非整形粒子の破壊荷重は角柱のような整形粒子に比べ若干ばらつきが大きくなる程度であることが伺える。また、破壊形態の違いに着目すると破壊形態“クラック”の変動係数は“2 個割れ”に比べ概ね小さくなる傾向となった。

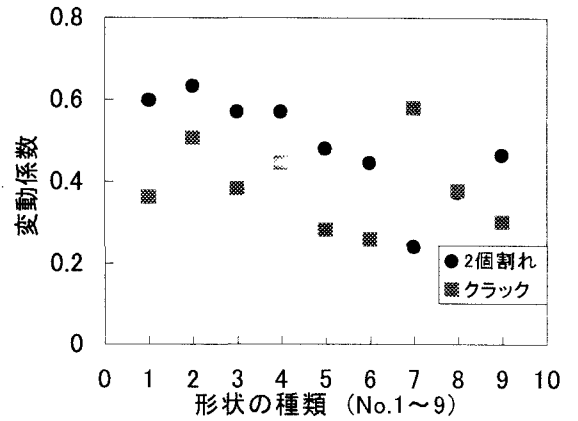


図-2 形状の種類と変動係数の関係

4. 天然骨材粒子とモルタル供試体との破壊強度に対する比較検討

図-3 にモルタル供試体と天然骨材粒子それぞれの破壊強度を示す。図より、モルタル供試体の破壊強度は形状の種類によらずほぼ 1.0 から 2.0N/mm² の間に存在していることがわかる。また、直径 1cm と 1.5cm の同配合のモルタル円柱供試体に対する割裂試験を別途実施したところ、一軸引張強度は 0.9~1.5N/mm² の範囲で測定された。このことから非整形粒子であっても材質が同一であれば、平松・岡による破壊強度指標は精度良く引張強度を推定できると思われる。その一方で、図-4 に示すように、モルタル供試体と天然骨材粒子との強度比は骨材種類毎にかなりばらつくことが確認された。すなわち、骨材粒子強度のばらつきは主として材質のばらつきに因るところが大きいことを示唆している。本検討では骨材の材質に関する詳細な検討を行っていないため、これ以上のことは言及できないが、これについては今後の課題としたい。

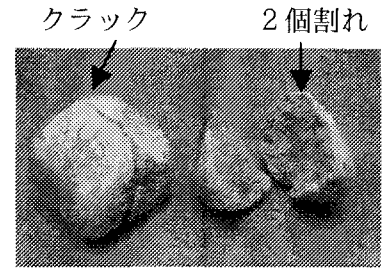


写真-2 骨材粒子の破壊形態

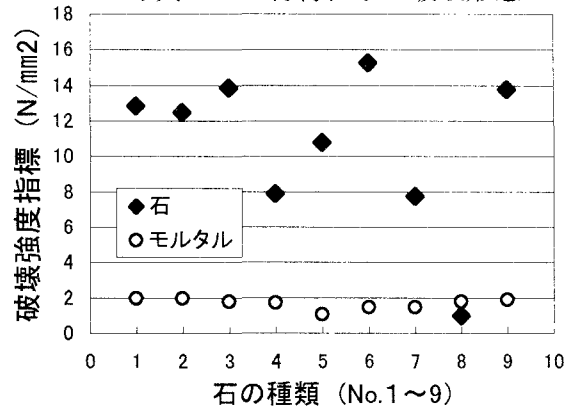


図-3 モルタル供試体と天然骨材粒子の破壊強度指標

5. おわりに

以上より本研究の範囲で以下の結論を得る。

- ・ 非整形粒子であっても材質が同一であれば破壊荷重のばらつきの度合いは整形粒子に比べ若干大きくなる程度である。
- ・ 非整形粒子の破壊強度のばらつきは主として材質のばらつきに因るところが大きい。

参考文献

- 1) 浅井崇：点荷重試験におけるモルタル供試体の破壊特性に関する研究 名城大学修士論文 2001
- 2) 平松良雄 岡行俊 木山秀郎：非整形試験片による岩石の引張強さ迅速試験 日本鉱業会誌 Vol.81

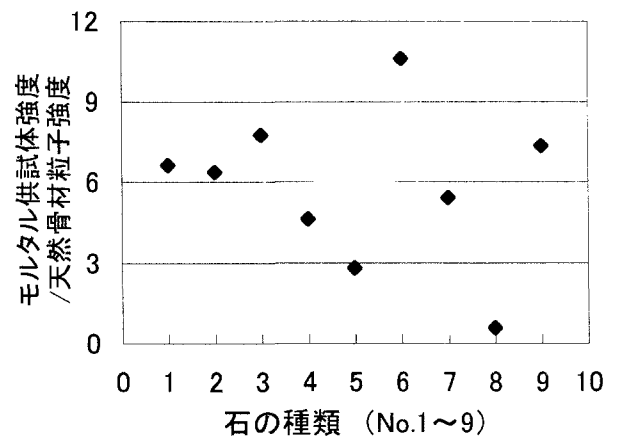


図-4 モルタル供試体と天然骨材粒子との破壊強度比