

京都大学 正会員 〇小柳 洽
学生員 面谷 幸男

まえがき

セメントコンクリートあるいはモルタルを二相材料と考えるとその破壊過程を考える上で、骨材マトリックス界面の性質が破壊過程におよぼす影響ははななり大きなものと推察される^{*)}。このため、等形状・等量のガラスビーズを骨材として用いたモルタル供試体を使用し、骨材寸法ならびに骨材体積比のみを变量とした場合の力学的諸性質の変化を求め、とくに破壊過程を定量化するパラメタであるフラクチュアタフネスおよび限界応力強度係数による検討を試みにものである。

実験概要

実験は破壊特性におよぼす骨材マトリックス界面の影響も明確にするため、結合材であるセメントペーストの水セメント比を一定とし、等品質で単一粒度のモデル骨材(ガラスビーズ)を体積比ならびに粒径を変化させて混入したモルタルについて、圧縮、引張り、曲げの各強度、および動ヤング係数の測定を行なうと共に、切欠き供試体の曲げ試験をもとにして破壊過程のパラメタを算定した。

使用モデル骨材は研磨用ガラスビーズで、比重2.50、粒の形状はほぼ球体とみなせる。骨材粒径は表-1に示すとうりである。なお平均粒径は粒径の範囲中

表-1 ガラスビーズ種別

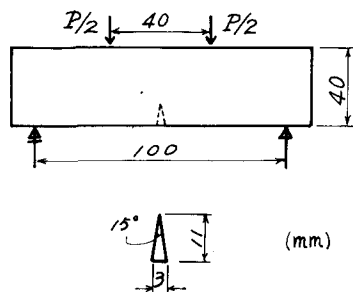
記号	粒径の範囲(mm)	平均粒径(mm)	比表面積(cm ² /gr)
A	1.000~2.380	1.680	14.3
B	0.500~1.190	0.840	28.6
C	0.149~0.420	0.299	80.3
D	0.062~0.149	0.105	228

の標準ふるいの中央値である。セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、モルタルの配合は $W/C=0.40$ (一定)として、ガラスビーズとセメントとの重量比 G/C を $P(0.0)$, $I(0.25)$, $II(0.50)$, $III(0.75)$, $IV(1.00)$, $V(1.50)$ と変化した。これらの体積比はそれぞれ0.00, 0.12, 0.22, 0.29, 0.36, 0.46に相当する。

供試体は $4 \times 4 \times 16$ cmの角柱供試体であり、強度試験用供試体は配合につき圧縮試験用6本、曲げ試験用6本であり、合計12本について動弾性係数を、また曲げ試験後の両断片を用いて割裂引張り強度を求めた。また破壊過程の計数化のため、 $4 \times 4 \times 16$ cmで中央に $\phi 1$ のスリットをもつ切欠き供試体の曲げ試験を行なった。切欠き供試体の配合は強度試験と同様であるが、配合 V は省略し、また骨材 B , D では配合 I , II の2段階とした。供試体本数は各配合について5本とした。

供試体は打設後1日で脱型し、以後試験直前まで 20°C 恒温水中にて養生を行なった。試験時材齢はすべて28日とした。

図1 曲げ供試体および切欠き



破壊過程の1つ々の計数化であるフラクチュアタフネス G_c および限界応力強度係数 K_c は、切欠き供試体の切欠き深さ d はり高の約 $1/4$ であるため、Kaplan^{**)}と同様にWinnie^{***)}の研究をもとに、 $f(\%d)=0.42$ として次式から求めた。

$$G_c = \{ \sigma_m^2 k (1-\nu) / E \} \cdot f(\%d) \quad \dots (1)$$

$$K_c = \sqrt{EG_c / \pi (1-\nu^2)} \quad \dots (2)$$

c : 切欠き深さ, d : はり高さ, $k = (d-c)$, σ_m : 切欠き底部公称応力

実験結果および考察

各種強度試験結果ならびにフロー値、比重、動弾性係数の測定結果を、骨材体積比 (v) に対する関係として図-2に示す。また、フラクチュアタフネス G_c と限界応力強度係数 K_c も、 v ならびにモルタル中の骨材

表面積 (S)
(モルタル
単位体積あ
たり) との
関係を図-3
に示す。

図-3にみ
られるよう

に、 G_c は
 v の増加に
つれてある
程度増加す
るが、粒径
によつてそ
の増加の程
度は異なる。

粒径が小さいほど同一 v においてモメントヤ
ーラストに比しての G_c の増加が大である。これは
 G_c が単に v のみの関数ではないことを示唆し、
コンクリートのような相結合材料の破壊過程
において、表面エネルギー以外へのエネルギー消散
が影響を与えるオーガーで存在するか、*side*
cracking の効果によることが考えられる。一方
 K_c は E の影響があるため v の増加による K_c の
増大率は G_c より大であるが、粒径のおよぼす
影響等は G_c と同様である。これらについては、
モルタルの破壊過程における限界値のわれ深さ
の関係を含めた検討がさらに必要とされる。

参考文献

- * 小柳 治, 境 賢治; 土木学会第26回年次学術講演会講演概要集, 第5部, 昭和46年, pp.51~52
- ** Kaplan, M. F.; Jour. Am. Conc. Inst., Proc. V.58, No.5, 1961, pp.591~610
- *** Winnie, D. H. and Wundt, B. M.; Transact. ASME, Vol.80, 1958, pp.1663~1655

図-2 試験結果

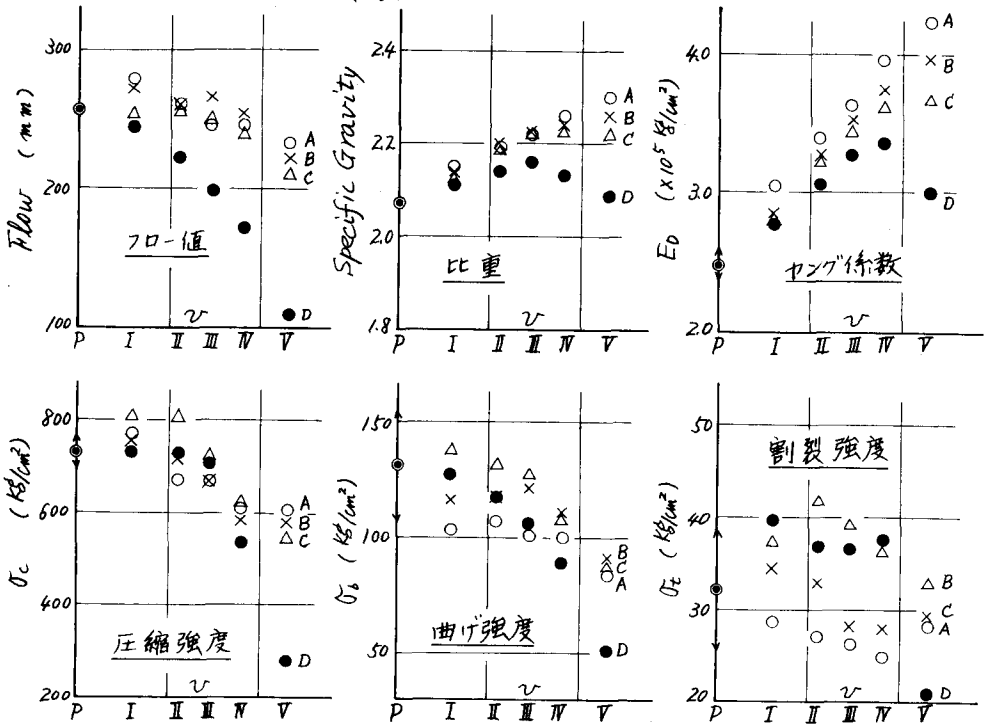


図-3 G_c および K_c

