

京都大学工学部 正員 工博 丹羽 義次

” ” ” ” 工務 小林 昭一

” ” ” ” ” 小柳 治

京都大学大学院 学生員 ” ” 〇 牛川 浩二

1. まえがき

コンクリートの破壊条件に関連して、その破壊機構を明確にするため、破壊の原因が空隙、水隙、ボンドをも含めた欠陥からのクラックの発生、発達にあると考え、人工的欠陥を含むコンクリートの二次元模型を作製し、クラックの発生、成長について、実験的に考察した。

2. 実験方法

供試体は中央部に、単独または、並列された、積円形のクラック(7×0.7mm)、円孔(φ5mm)、およびガラス棒(φ5mm)、を埋設したセメントペーストおよびモルタル角柱(4×4×16cm)を約5mmの厚さに切断したものである。切断の前後、2週間恒温水中で養生した。双眼顕微鏡(×40)を用いて、一軸圧縮荷重状態の下で、人工の初期クラック、円孔、ガラス棒から実際に、微小クラックが発生発達する様子を観察した。

3. 結果および考察

単一のクラックを含む供試体: (i). 一軸圧縮荷重を受けると、生じる微小クラックの位置は、光弾性実験において、引張力が発生している位置とほぼ一致する。発生した微小クラックは、荷重軸に対し、ある傾きを有すが、荷重増加とともに発達し、ほぼ荷重軸と平行になり、供試体の分離をまじさせる。(ii) 微小クラックの発生荷重は、初期クラックの荷重軸に対する傾きにより大きく変わり、モルタルでは40°、ペーストでは30°~50°で最大となる。崩壊荷重は、初期クラックの傾きによらず、ほぼ一定である。これは、終局圧縮強度がある程度、供試体の全体の性質を支配するからである。

クラックの列を含む供試体: (i). クラック線の集中部には、隣接クラックの影響を受け、微小クラックの発生荷重はクラックの配列により異なる。しかし、最大引張応力の発生位置は、ほとんど変わらない。このため、微小クラックの発生および初期の成長は、隣接クラックに独立であるかのように見える。それ以後は、相互干渉を受け、成長の様子は変る。(ii). 供試体の崩壊荷重は、初期クラックの配列に大きく左右される。(iii). モルタルでは、微小クラックの発生後、比較的ゆずりの荷重増分により、供試体の分離、形状変化を生じ、その結果、応力集中による部分的破壊、崩壊という過程をとる。一方、ペーストでは、供試体の分離は起っても、崩壊には至り難い。

円孔を含むモルタル: (i) 荷重軸に、平行な直径の両端(引張応力の発生する位置)に微小クラックが発生し、荷重軸に平行に成長し、直径程度の長さで停止する。(ii). 前のクラックの停止と相前後して、別な位置(圧縮終端)に内部分離が起り、そのクラックが成長して、円孔をも含めた連続した分離面を作り、供試体はこの面で分離、崩壊する。最初発生したクラックが崩壊面となることはまれである。

ガラス棒を含むモルタル: (i). 円板境界上、荷重軸に垂直な直径より、約30°までにおいて、断片的なボンドクラックが発生し、荷重増加とともに、成長、連続する。(ii). ある程度成長すると、その円弧状ボンドクラックが応力集中源となり、モルタル中へのクラックの発達を生じる。モルタルクラックは、ほぼ荷重軸に平行である。またモルタルクラックの発生位置は一定してはいるが、荷重軸に垂直な直径の両端

より、 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ にほとんど存在する。

以上の観察より次のことが推論される。すなわち、圧縮荷重を受けるコンクリート中において、内部欠陥から、多くの微小クラックが発生する。これらは荷重軸にはほぼ平行であるが、層状、その他非等質部の存在により折れ、単独微小クラックでは、供試体は崩壊しない。しかし、これにより、内部構造は劣化するため、供試体は、捻屈、圧潰、あるいは載荷条件、およびクラックの配列により、みかけ上、オベリのような形で崩壊する。

