

コンクリート表面の豆板、砂すじ

honeycomb , sand streak

1 . 用語の説明

打込んだコンクリートの一部に粗骨材が多く集まってできた空隙の多い不均質な部分（粗骨材間の空隙を満たすべきモルタル分が分離し部分的に粗骨材が露出した状態）を豆板という。ジャンカ、す、あばたとも呼ばれる。豆板は、打込んだコンクリートの材料分離、締固め不良、型枠からのモルタルの漏れなどによって生ずる。

また、コンクリート表面に細骨材が多く集まってできた空隙の多い不均質な部分を砂すじという。砂ジャンカ、砂目とも呼ばれる。砂すじは、型枠からのペーストの漏れや、型枠面に沿ったブリージングによって生ずる。

2 . メカニズム

豆板

豆板は、コンクリートの品質、打込み、締固めなどの不良によって発生するものであり、外観上好ましくないだけでなく、強度低下の原因となることもある。

コンクリートの品質不良に起因する豆板は、コンクリートの材料分離による場合と、構造物の断面に対して不適切なコンシステンシーのコンクリートを用いた場合に生じやすい。フレッシュコンクリートが軟練りで、そのプラスチックが小さいと、モルタルと粗骨材の比重差により粗骨材が下層部に沈降し（軽量粗骨材の場合には上層部に浮上し）たり、ポンプ圧送時に粗骨材とモルタルの流動特性の差により材料分離を生じ、打ち込んだコンクリートの一部に粗骨材が多く集まり、豆板となる。また、こうしたプラスチックの小さい軟練りコンクリートでは、型枠接合部の隙間などからモルタル分が流出しやすく、そのモルタル分が流出した部分では、粗骨材の空隙を満たすモルタル分が不足し、豆板となる。

一方、フレッシュコンクリートが硬練りで、構造物の鉄筋量が多く、断面内に十分な鉄筋の空きが確保されていない場合や、十分なかぶり厚さが確保されていない場合には、鉄筋と鉄筋、あるいは型枠と鉄筋の間で粗骨材がアーチングをおこし、粗骨材が詰まりやすくなる。この部分では、モルタル分だけが鉄筋と鉄筋、あるいは型枠と鉄筋の間を通過するため、詰まった粗骨材部分ではモルタルが不足し、鉄筋位置に沿ったスクリーニングと呼ばれる不良箇所が生ずる。特に、粗骨材の最大寸法が、断面寸法、鉄筋の空き、かぶり厚さなどに対して大きい場合や、凝結の早いコンクリートを用いた場合には、粗骨材の詰まりに起因する豆板が生じやすい。

コンクリートの打込み不良による豆板は、コンクリートを高い位置から落下させたり、過剰な横流しをして打込んだ場合に生じやすい。コンクリートを落下させて打込むと、流動性のよいモルタル分は落下位置から周囲に広がるが、流動性の悪い粗骨材は落下位置に山状に堆積しやすい。また、打込んだコンクリートを横流しした場合にも、粗骨材は移動しにくく、流動性のよいモルタル分だけが横方向に移動しやすい。こうした打込み不良により粗骨材とモルタル分が分離し、豆板となる。

コンクリートの締固め不良による豆板は、バイブレーターの性能や取扱いの不具合により生ずることが多い。バイブレーターの寸法が小さ過ぎる場合や、その周波数が低く過ぎたり、振幅が小さ過ぎる場合には、コンクリートを十分に締固めることが難しく、隅角部や型枠面で、締固め不足に起因する豆板を生ずる。また、バイブレーターの締固め時間や締固め間隔が短か過ぎる場合にも、コンクリートの締固め不足に起因する豆板を生ずる。

砂すじ

粗骨材とモルタル分の分離によりモルタル分が抜け出し、粗骨材だけが残った部分を豆板と呼ぶのに対して、細骨材とペースト分の分離によりペースト分が抜け出し、細骨材だけが残った部分を砂すじと呼ぶ。

セメントペーストの分離は、型枠の継ぎ目、隙間、穴などからペースト分が型枠の外へ漏れ出した場合や、プラスチックの小さい軟練りコンクリートで型枠面に沿ってブリージング水が上昇する際にセメントペースト分を洗い出す場合などに生ずる。セメントペーストの漏れが生じた箇所のコンクリート表面は、細骨材だけが残り、砂すじとなる。なお、型枠の継ぎ目や型枠面でのブリージングの水みちなどに沿って線状に生ずる現象を砂すじ、型枠の隙間や穴の周りに生ずる現象を砂ジャンカと区別して呼ぶこともある。

3. 対策

豆板や砂すじの程度は、部材の種類や位置、型枠の断面形状や配筋状態、運搬の時間や方法、打込みや締固め方法などによって著しく異なる。従って、豆板や砂すじの防止対策は、使用材料や配合だけでなく、コンクリート工事に関与するすべての事項を総合的に考慮して定めなければならない。ここでは、豆板や砂すじの抑制対策として、材料分離しにくいコンクリートの原則的な注意事項について示す。

配合は、単位水量が少なく、ワーカビリティのよい、硬練りコンクリートとするのがよい。また、単位セメント量が過少になると、プラスチックが小さくなり、材料分離（ブリージングの増加や骨材分離）しやすくなるので、注意が必要である。

骨材は細粒が適度に混ざり合った粒度分布のよいものを使用するのがよい。特に、細骨材は微粒分が過少でないものを選択し、粗骨材はかぶり厚さや鉄筋の空きに対して最大寸法が過大とならないよう選択するのがよい。

凝結の早いセメントや凝結促進剤を使用したコンクリート、あるいは暑中コンクリートなどで、運搬時間や打込みまでの時間が長くなった場合に、コンクリートのフレッシュ性状が変化し、豆板の原因となることがある。こうしたコンクリートでは、フレッシュ性状の変化について事前によく検討し、適切な配合および施工計画を定めなければならない。

型枠は、セメントペーストの漏れを防止し、十分な締固め作業に耐えるよう、水密性が高く、堅固なものを使用する。特に、型枠の継ぎ目部やスペーサーの取付部では、セメントペーストが漏れやすいので注意が必要となる。

コンクリートに材料分離が認められた場合には、均一になるまでよく練り直してから打込まなければならない。

コンクリートの打込みは、打込まれる最終位置に静かに置くようにして打込むのが理想的である。コンクリートの打込み時に、高い位置からの落下、打込んだ後の距離の長い横流し、横方向の速度がついたままの打込みなどを行うと、材料分離の原因となる。また、ポンプやシュートを用いて打込む場合には、一旦容器でコンクリートを受け止めてから打込むと、材料分離が生じにくい。

粗骨材の分離はその程度が軽微であれば、バイブレーターで十分締固めを行うことで、均質なコンクリートとすることができる。しかし、過剰な締固めは、かえって材料分離の原因となることもあるので、注意が必要である。

部材寸法に対して、バイブレーターの大きさ、周波数、振幅が不適切な場合や、締固め時間や締固め間隔が不適切な場合に、締固め不足あるいは過剰による豆板を生ずる。部材寸法やコンクリートのコンシステンシーを考慮した、適切な締固め方法を採用しなければならない。