



# 土 木 構 造 研 究 所

D O B O K U N O K O T O B A

鹿島建設 技術研究所 土木構造・材料グループ主任研究員  
一宮利通

## 高強度コンクリート

30

高強度コンクリートの強度範囲に明確な定義はないが、土木構造物では圧縮強度が $60\text{N}/\text{mm}^2$ 以上のものを高強度コンクリートということが多いようである。圧縮強度が $100\text{N}/\text{mm}^2$ 以上のものは超高強度コンクリートという場合もある。

高強度コンクリートは1970年ごろに高性能減水剤が開発されてから実用化されはじめた。しかし、運搬時間が長くなるとワーカビリティが阻害されるため、主にプレキャスト製品に使用されていた。

1980年代には高性能 AE 減水剤が開発され、高強度コンクリートの現場打設が可能となった。さらに、シリカフェームのような反応性微粉末が使用可能となり、高強度化が進んで $100\text{N}/\text{mm}^2$ を超える高強度コンクリートも実用化されている。

### 1. 高強度コンクリートの特性

#### ① フレッシュ性状

高強度コンクリートは水結合材比(水セメント比)が小さく結合材量が多いため、必然的に粘性が高くなる。これを密実に充てんするために、一般には高流動コンクリートとして用いられることが多い。また、水結合材比が小さく一般にブリーディング水が少ないため、プラスチックひび割れが発生しやすくなる場合がある。その場合、被膜養生剤を用いるなどの初期養生に対する注意が必要である。

#### ② 収縮

収縮には、コンクリート中の水分が放出されるた

めに起こる乾燥収縮、ならびに水和反応にともなう見かけの体積減少による自己収縮がある。水結合材比が小さく結合材量の多い高強度コンクリートでは自己収縮が支配的になるため、材齢初期の収縮ひずみが大きくなる。

また、自己収縮は結合材の種類や水結合材比によって異なるため、設計に反映させるためには、事前に試験を行うなどして確認する必要がある。

高強度コンクリートのスランプフローの例



#### ③ 力学特性

一般に、圧縮強度が高くなると、応力ひずみ曲線において最大圧縮応力以降の下降勾配が急になり、脆性的に破壊するようになる。そのため『コンクリート標準示方書』(土木学会、2002年)では、断面耐力を求めるための応力ひずみ曲線モデルにおいて、強



秋葉原公共デッキ

度が高いほど終局ひずみを小さくしている。

引張強度、付着強度およびヤング係数は圧縮強度が高くなるとともに大きくなる。ただし、圧縮強度に比例して大きくなるのではなく、増加の割合は圧縮強度が高いほど小さくなる。

#### ④ 耐久性

高強度コンクリートは水結合材比が小さく、組織が緻密になるため、耐久性も高くなる。これは、劣化因子である塩化物イオンや水が浸透しにくくなるためである。また、水が浸透しにくいいため、一般に対凍害性にも優れている。さらに、組織が緻密で強度が高いため、対磨耗性にも優れる。高強度コンクリートを用いることによって、構造物の力学的な性能だけでなく、耐久性も高くなることが期待される。

## 2. 構造物への高強度コンクリートの利用

### ① 設計基準

主な設計基準としては、以下に示すものが圧縮強度 $80\text{N}/\text{mm}^2$ までの高強度コンクリートを対象としている。

『コンクリート標準示方書』(前掲)

『鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物』(鉄道総合技術研究所、2002年)

『道路橋示方書・同解説 鋼コンクリート橋編』(日本道路協会、2002年)

『LNG 地下式貯槽指針』(日本ガス協会、2002年)

土木学会の『コンクリート標準示方書』では、材料特性や構造性能を圧縮強度の関数として表わしており、 $80\text{N}/\text{mm}^2$ を超える高強度コンクリートへの発展性も持たせている。なお、日本道路協会の『道路橋示方書・同解説 鋼コンクリート橋編』では、現場打

設のコンクリートとしては $60\text{N}/\text{mm}^2$ までを、プレキャスト部材として $80\text{N}/\text{mm}^2$ までを対象としている。

### ② 部材の耐力

軸力の作用しない鉄筋コンクリート(RC)構造では、曲げ耐力は引張鉄筋で決まるため、圧縮強度が高くなってもほとんど変わらない。一方、プレストレストコンクリート(PC)構造などのように軸圧縮力と曲げが作用する部材の場合、圧縮応力度で断面が決まるため、高強度コンクリートを使用することによって断面を小さくすることができる。

せん断耐力については、高強度コンクリートを用いても大きくなる。これは、引張強度が圧縮強度に比例して大きくなること、高強度コンクリートではひび割れ面で粗骨材が割れるため骨材の嚙合作用が小さくなることなどが原因である。

土木学会の『コンクリート標準示方書』では、圧縮強度が約 $50\text{N}/\text{mm}^2$ で、せん断耐力を頭打ちとしている。

### ③ 適用構造物

先にも述べたように、PC構造は高強度コンクリートを用いることによって軽量化をはかることができるため、高強度特性を活かしやすい構造である。

PC橋梁では、古くは1973(昭和48)年、太田名部橋のPCトラスに設計基準強度が $79\text{N}/\text{mm}^2$ の高強度コンクリートが適用された。近年では、2004(平成16)年、設計基準強度 $120\text{N}/\text{mm}^2$ のPC歩道橋である秋葉原公共デッキが実現している(本頁写真)。

RC構造では、大きい軸圧縮力が作用する地下タンの側壁や地中連続壁に高強度コンクリートが利用されている。壁厚を薄くすることによる掘削量の軽減をはかっており、側壁に $60\text{N}/\text{mm}^2$ の高強度コンクリートが用いられた例が報告されている。

\* \* \*

高強度コンクリートは構造物の高性能化や長寿命化を実現し、質の高い社会資本の形成に寄与するものである。高強度コンクリートの特性が正しく理解され、大いに利用されることを願う。