

ASR 劣化構造物から採取したコンクリートコアの引張強度

西日本旅客鉄道 正会員 ○野村 倫一
ジェイアール西日本コンサルタンツ フェロー会員 北後 征雄
レールテック 正会員 大江 崇元

1. はじめに

ASR によって劣化したコンクリート構造物の耐力を FEM 解析等によって評価するためにはコンクリート圧縮強度や静弾性係数、引張強度等の物性値が必要となる。しかしながら、ASR により劣化したコンクリートはひび割れが発生していることなどから、圧縮強度の低下に比べて引張強度の低下が大きい場合が多い。

その場合、圧縮強度から算出した引張強度の特性値を適用した解析では、ASR の劣化を適切に表現できないことも考えられる。とはいえ実構造物から採取したコアの引張強度が報告された事例は少ない。

そこで、ASR により劣化したコンクリートの引張強度を把握するために、ASR 劣化構造物より採取したコアの引張強度試験を実施したので報告する。

2. 試験概要

2. 1 コア供試体

ASR により劣化した 9 構造物（経年約 30 年）の表面より直径約 60mm、長さ約 250mm のコアを採取し、試験供試体とした。今回は ASR の劣化程度を定量的に把握することを目的に予め促進膨張試験（JCI - DD2 法）を実施した上で、コアを整形し圧縮強度試験、引張強度試験を実施することとした。

2. 2 試験方法

コンクリートの引張強度は割裂引張試験により求めるのが通常であるが、削孔されるコア供試体の場合、割裂引張試験では側面が平滑でないために強度に影響を与える恐れがある。そこで、ASTM の試験方法を参考に載荷点にパッドを挿入する方法を事前に試み、シリンダー型枠により製作した円柱供試体を用いて、割裂引張強度試験を実施した結果、パッドを挿入した場合、パッドを挿入しない場合に比べて約 1.3～1.7 倍の引張強度となることがわかった。したがって、今回は割裂引張試験時にはパッドを挿入しないこととし、その代替として、コアの引張強度の精度を高めるため、直接引張試験も同時に行うこととした。なお、圧縮強度試験では、同時に静弾性係数も測定することとし、促進膨張試験の結果等とともに表-1 に示す。圧縮強度は設計基準強度と比べて 1.0～1.7 倍となっており著しい低下はないが、実際には実強度は設計基準強度を大きく上回る現状を考慮すると ASR の影響により幾分低下していると考ええる。

表-1 各 ASR 劣化構造物の圧縮強度、静弾性係数、促進膨張試験の結果等

構 造 物 名	設計基準強度 (N/mm ²)	直 径 (mm)	高 さ (mm)	質 量 (g)	圧 縮 強 度 (N/mm ²)	静 弾 性 係 数 (×10 ⁴ N/mm ²)	促 進 膨 張 率 (%)
A 構 造 物	23.5	63.2	124.6	868.8	24.7	1.06	0.067
B 構 造 物	26.5	63.4	122.5	849.6	36.0	1.06	0.061
C 構 造 物	23.5	63.3	125.1	920.0	41.0	2.16	0.065
D 構 造 物	26.5	63.4	110.8	783.4	30.5	1.29	0.133
E 構 造 物	26.5	63.4	125.5	915.9	33.4	1.78	0.120
F 構 造 物	26.5	63.4	125.1	908.2	39.5	1.91	0.052
G 構 造 物	23.5	63.3	125.8	904.6	27.5	1.91	0.158
H 構 造 物	23.5	68.3	131.8	1126.5	33.9	1.31	0.092
I 構 造 物	23.5	63.3	125.8	936.2	29.0	1.81	0.093

キーワード ASR, 実構造物, 引張強度試験, 脆度係数

連絡先 〒754-0002 山口市小郡下郷 1357 西日本旅客鉄道株式会社 小郡土木技術センター TEL083-973-6312

表-2 コア供試体の引張強度試験の結果

構造物名	種類	直径 (mm)	長さ (mm)	質量 (g)	最大荷重 (kN)	引張強度 (N/mm ²)	圧縮強度から算出した引張強度 (N/mm ²)
A 構造物	割裂	63.4	62.4	436	9.70	1.56	1.9~2.5
	直接	63.2	122.9	848	2.44	0.78	
B 構造物	割裂	63.4	62.9	452	14.2	2.27	2.7~3.6
	直接	63.4	125.2	884	1.92	0.61	
C 構造物	割裂	63.4	62.5	453	10.4	1.67	3.7~4.1
	直接	63.4	124.4	910	4.84	1.53	
D 構造物	割裂	63.4	62.6	451	13.9	2.23	2.3~3.1
	直接	63.4	123.7	891	3.42	1.08	
E 構造物	割裂	63.4	57.9	408	18.0	3.12	2.6~3.3
	直接	63.4	124.5	894	2.50	0.79	
F 構造物	割裂	64.1	62.4	460	15.8	2.51	3.0~4.0
	直接	64.1	125.0	928	5.02	1.56	
G 構造物	割裂	63.4	62.6	441	13.0	2.09	2.1~2.8
	直接	63.4	124.0	886	2.42	0.77	
H 構造物	割裂	68.2	66.0	557	12.9	1.82	2.6~3.4
	直接	68.4	135.1	1153	4.66	1.27	
I 構造物	割裂	63.5	62.7	451	14.2	2.27	2.2~2.9
	直接	63.5	116.4	838	3.72	1.17	

3. 試験結果

割裂引張試験と直接引張試験の結果を表-2に示す。圧縮強度から算出した引張強度と比較すると、試験で得られた引張強度は著しく小さく、圧縮強度により割裂、直接試験いずれによっても引張強度 ASR の劣化のために低下していることがわかる。

また、それぞれの引張強度から脆度係数を求めると図-1 のようになり、通常 10~13 程度とされる脆度係数よりも大きく、特に直接引張強度は著しいことがわかった。要因は破壊位置が比較的固定される割裂引張強度試験と異なり直接引張強度試験では、ASR によって劣化した部分が破壊位置となるためであると考えられ、耐力の評価には直接引張強度試験によって得られた値を用いることが安全側であると考えられる。

4. まとめ

コンクリート構造物の耐力評価において必要なコンクリートの引張強度を求めるために、ASR 劣化構造物から採取したコアを用いて、割裂引張強度試験と直接引張強度試験を実施した。その結果、①ASR により劣化したコンクリートの引張強度は圧縮強度と比較して低下の割合が大きいこと、②直接引張強度試験の脆度係数は割裂引張強度と比較して大きくなることがわかった。今回はデータ数が限られていたこともあり、得られた知見は一例に過ぎないが、機会を捉えて更にデータを蓄積していきたい。

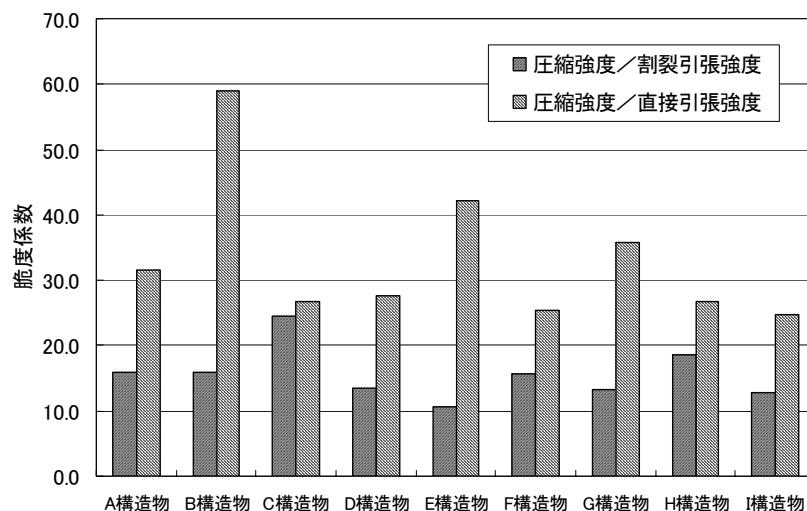


図-1 割裂引張と直接引張における脆度係数の比較