

1.3 外観変状写真

写真リスト

	番号	変状・劣化のタイプ	劣化要因	工 種	
コン クリ ート 構 造 物	初期欠陥	① - a	表面気泡	施工不良	建築外壁
		① - b (1)	豆板	不十分な締固め	開水路
		① - b (2)			トンネル
		① - c (1)	コールドジョイント	打継目の不適切な処理	機場吸水槽
		① - c (2)			トンネル
		① - d (1)	乾燥収縮ひび割れ	施工後の目地間収縮	開水路
		① - d (2)		養生中の急激な乾燥	建築外壁
		① - d (3)		—	機場建屋
		① - e (1)	温度ひび割れ	底版の拘束	擁壁
	① - e (2)	被り不足		機場吸水槽	
	部材劣化 (内部要因)	② - a	中性化	被り不足	ボックスカルバート
		② - b (1)	塩害	塩分飛来	干拓水門
		② - b (2)		塩分飛来	建築
		③ - a (1)	A S R	反応性骨材の使用	頭首工
		③ - a (2)		反応性骨材の使用	開水路
		③ - b (1)	凍害	凍結融解	開水路
		③ - b (2)		凍結融解	頭首工堰柱
		④ - a	化学的腐食	硫化水素による腐食	集落排水処理槽
		④ - b (1)	摩耗・風化	流水摩耗	水門
		④ - b (2)		転石・礫転がり	頭首工
		④ - b (3)		風化と流水摩耗	開水路
		④ - b (4)		煤煙・塩害	建築外壁
		④ - c (1)	錆汁	鉄筋の腐食	建築外壁
		④ - c (2)		凍害と摩耗	頭首工
		④ - d	ポップアウト	低品質骨材	建築外壁
		④ - e (1)	エフロレッセンス	地下水の滲出	水路トンネル
		④ - e (2)		コンクリート後打ち	機場吸水槽頂版
		④ - f (1)	鉄筋露出	被り不足	機場吸水槽
	④ - f (2)	豆板部の風化		機場吐水槽	
	④ - f (3)	塩害		橋梁	
	構造劣化	⑤ - a (1)	曲げひび割れ	地圧	トンネル
		⑤ - a (2)		過荷重	橋梁床版
		⑥ - a (1)	たわみ・変形	過荷重・偏荷重	開水路
		⑥ - a (2)		不同沈下	開水路
		⑥ - a (3)		地圧	斜坑トンネル
	⑦ - a	漏水	過剰水圧・ひび割れ進展等	水路トンネル	
	目地の劣化	⑧ - a (1)	目地部の劣化	不同沈下	開水路
		⑧ - a (2)		コンクリートの欠損	開水路
		⑧ - a (3)		不同沈下	水路トンネル
	その他	⑨ - a	ブロック積水路の変状	裏込土の陥没	ブロック積水路
		⑨ - b	RC 矢板水路の変状	地盤の変形	RC 矢板水路

①-a. 初期欠陥；表面気泡	
変状・劣化要因	施工不良
工種・部位	建築外壁
<p>コンクリートとモルタル、タイル貼りの界面、あるいはコンクリートと岩盤の界面に生じる空洞や、躯体内部に生じる空洞などがある。</p> 	
①-b (1). 初期欠陥；豆板	
変状・劣化要因	不十分な締固め
工種・部位	開水路 側壁下部
<p>コンクリート表面や内部に、主として粗骨材だけが集中してできた空隙の多い不均質な部分。</p> 	
①-b (2). 初期欠陥；豆板	
変状・劣化要因	不十分な締固め
工種・部位	トンネル
	

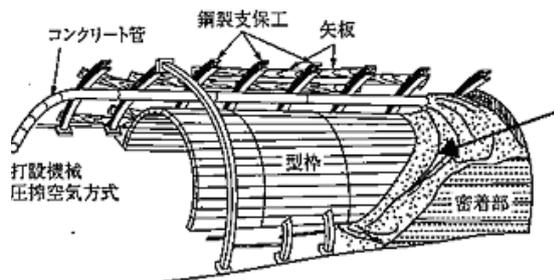
①-c (1). コールドジョイント	
変状・劣化要因	打継目の不適切な処理
工種・部位	機場吸水槽

先に打ち込んだコンクリートの硬化が進んだことで、後から打ち重ねたコンクリートとの間に生じる完全に一体とならない継目。



①-c (2). コールドジョイント	
変状・劣化要因	打込み中断
工種・部位	トンネル

コンクリートの打込み中断でコールドジョイントが発生

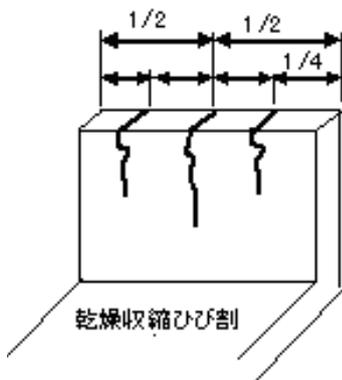


引抜き管方式の覆工打込み(笹尾原図)



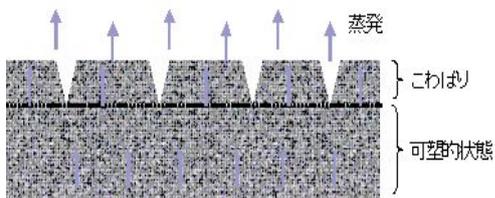
①-d (1). 乾燥収縮ひび割れ	
変状・劣化要因	施工後の目地間収縮
工種・部位	開水路

長いスパンでコンクリートが打設されている場合、乾燥による収縮を吸収しようとして、目地間の中央とその中間部にひび割れが発生する。開水路の側壁のように下部が拘束され上部が開放されている場合、乾燥収縮によるひび割れは、開放されている天端から垂直に発生する。



①-d (2). 乾燥収縮ひび割れ	
変状・劣化要因	養生中の急激な乾燥
工種・部位	建築外壁

部材が厚いコンクリート構造物で養生中に急激な乾燥があると、不規則な網目状の乾燥収縮ひび割れが発生する。内部は拘束力が働くため、ひび割れは表面にとどまっていることが多い。



モルタル仕上げを行っている場合、モルタル層がひび割れを起している場合、コンクリート層にはひび割れが生じていない場合がある。



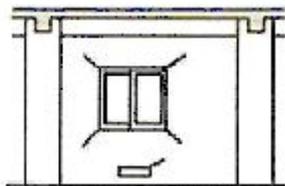
コンクリート層のひび割れ



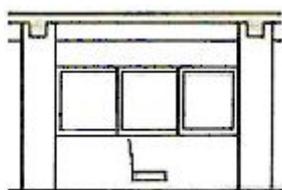
モルタル層のひび割れ

①-d (3). 乾燥収縮ひび割れ	
変状・劣化要因	—
工種・部位	機場建屋

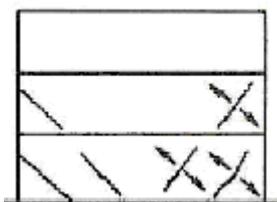
①開口部や部材の開放部等、応力開放部に乾燥収縮ひび割れが発生しやすい。



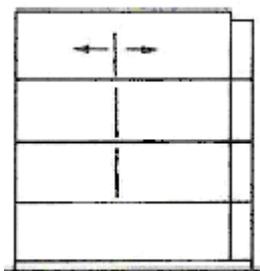
②建築腰壁では垂直にひび割れが発生することが多い。

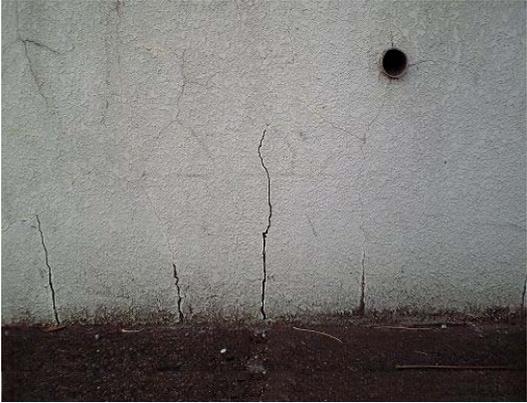


③下部が拘束され上部が開放されている壁では、端部に斜めひび割れが発生する。



④両端が拘束されている大きな壁では、中央部に垂直のひび割れが生じる。



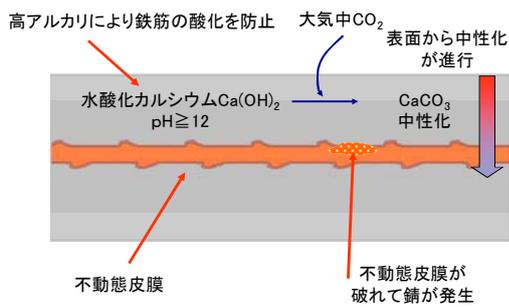
①-e (1). 温度ひび割れ		
変状・劣化要因	底版の拘束	
工種・部位	擁壁	
<p>水和熱等によるコンクリート温度上昇による膨張と、その後の温度低下による収縮が起きる場合は、下部拘束面から垂直にひび割れが発生する（温度応力ひび割れ）。</p> 		
①-e (2). 温度ひび割れ		
変状・劣化要因	被り不足	
工種・部位	機場吸水槽	
<p>鉄筋被りが不足している場合、他の様々な劣化要因と複合して鉄筋露出等の材料劣化が進行する。事例写真では中性化や塩害は起きていないが、被り不足で鉄筋周縁の拘束部と表面の温度差によりひび割れが発生。</p>		

②-a. 中性化	
変状・劣化要因	被り不足
工種・部位	ボックスカルバート

二酸化炭素がセメント水和物と炭酸化反応を起こし、細孔溶液中の pH を低下させることで、鋼材の腐食が促進され、コンクリートのひび割れやはく離、鋼材の断面減少を引き起こす劣化現象。

中性化は、鉄筋の被り不足や塩害との複合作用で起きるため、鉄筋に沿ってひび割れや塩害と同じような変状を示すことが多い。

RC劣化－中性化



鉄筋被りが不足している箇所のひび割れ・剥離



ハンチ部のひび割れ・剥離



頂版の鉄筋に沿ったひび割れ

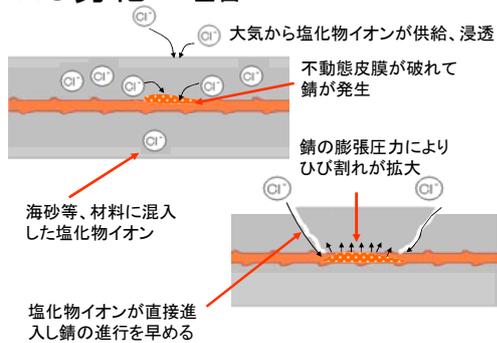
②-b(1). 塩害	
変状・劣化要因	塩分飛来
工種・部位	干拓水門

コンクリート中の鋼材の腐食が塩化物イオンにより促進され、コンクリートのひび割れやはく離、鋼材の断面減少を引き起こす劣化現象。

一般には鉄筋に沿ってひび割れが発生し、中性化と同じような形状を示すので、塩害を起こしやすい条件下にあるかどうかを検討して判断する。

なお、他の劣化要因と複合した場合には、それぞれの劣化要因の特徴も示す。

RC劣化－塩害



ASR と塩害の複合劣化で、鉄筋に沿ったひび割れや亀甲状のひび割れが混在

コンクリートが剥落、欠損して鉄筋が露出



門柱；鉄筋に沿ったひび割れ

②-b(2). 塩害	
変状・劣化要因	塩分飛来
工種・部位	建築

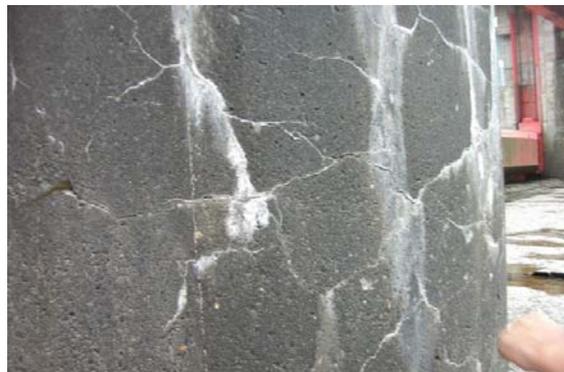
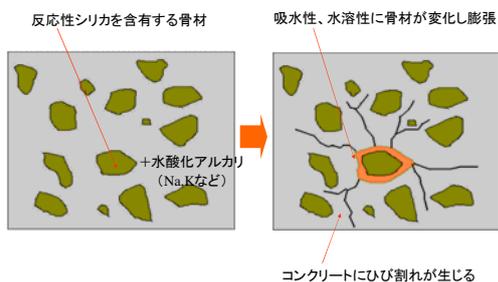


鉄筋に沿ったひび割れ

③ - a(1). A S R	
変状・劣化要因	反応性骨材の使用
工種・部位	頭首工

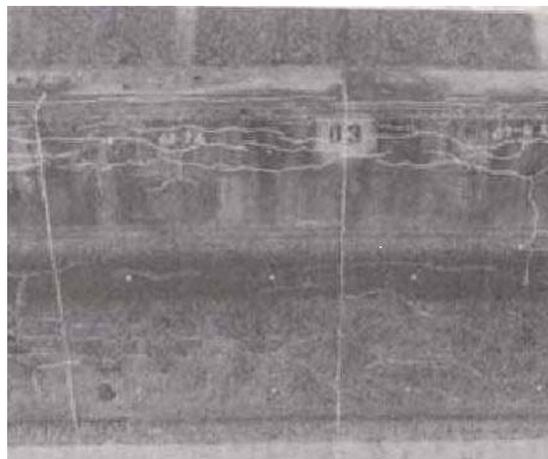
骨材中に含まれる反応性シリカ鉱物や炭酸塩鉱物を有する骨材がコンクリート中のアルカリ性水溶液と反応して、コンクリートに異常膨張やひび割れを発生させる劣化現象。

RC劣化ーアルカリ骨材反応



③ - a(2). A S R	
変状・劣化要因	反応性骨材の使用
工種・部位	開水路

細骨材に海砂を使用した形跡が見られ、アルカリ骨材反応を促進したものとみられる。



③-b (1). 凍害		 
変状・劣化要因	凍結融解（凍害）	
工種・部位	開水路	
<p>コンクリート中の水が凍結することにより体積膨張をおこしコンクリートを割ってしまう現象で、凍結と融解の繰り返しが激しい構造物ほど凍害を受けやすい。</p>		<p>水路天端を中心にひび割れとスケーリングが発達</p>
③-b (2). 凍害		
変状・劣化要因	凍結融解（凍害）	
工種・部位	頭首工堰柱	

④-a. 化学的腐食		
変状・劣化要因	硫化水素による腐食	
工種・部位	集落排水処理槽	
		 <p>曝気槽；表層腐食</p>  <p>曝気槽；表層が腐食で溶解し粗骨材が露出</p>  <p>嫌気槽；コンクリート層内部の腐食</p>

④-b (1). 摩耗・風化		
変状・劣化要因	流水摩耗	
工種・部位	水門	
④—b (2) 摩耗・風化		 <p style="text-align: right; color: yellow; font-size: small;">洪水吐エプロン下流から上流をから撮影</p>
変状・劣化要因	転石・礫転がり	
工種・部位	頭首工	
<p>転石、礫の転がりにより越流堰やエプロン部の摩耗が生じている。</p>		<p>洪水吐（鉄筋露出が見られる）</p>
		 <p>エプロン</p>