

【Q-14】

火害を受けたPC桁について、健全度が確保できていない場合、どのような対策方法があるのか。

【キーワード】 火害、導入プレストレスの損失、鋼材リラクセーションの変化

【A-14】

火害を受けた構造物は、火害の規模によって導入プレストレス量の損失やコンクリートの爆裂が発生していることが予想されるため、迅速な緊急・応急措置の対応が求められる。

構造物が火害を受けた場合、交通規制の要否の判断、および補修・補強を行うための資料収集を目的として、目視調査を主とする一次調査、材料試験などによる二次調査を実施する。

表-1は、一次調査により明らかになった損傷状況に対する判断基準例である。緊急措置において通行止めを実施しない場合は、第三者災害の発生も考慮して判断する必要がある。

損傷状況	緊急措置
損傷なし	通行規制なし
剥離(小)	通行規制、徐行
剥離(大)	車両規制、重量規制
爆裂、鉄筋垂れ下がり	車両規制、重量規制
PC鋼材受熱温度>300℃	車両規制、重量規制、通行止め

PC鋼材は高温作用下で強度の低下がみられる。PC鋼棒は450℃以上で、PC鋼線は300℃以上の高温になるとその傾向が顕著になる。

構造物にとってプレストレスが損失することは致命傷となるため、火害を受けた場合は、鋼材が配置されている付近の箇所においてコア抜き試験などを実施し、鋼材の受熱温度を調査することが重要である。

高温下においては、鋼材のリラクセーションについても変化する。引張力を与えた鋼線を炉内の高温環境(200℃)で一時的にさらした場合、その時のリラクセーションの変化は、初期荷重による120時間経過時のリラクセーションは3.7%で、高温環境にさらされた後には5.8%となる。このように、火災によりPC鋼材が高温を受けた場合には、そのリラクセーションが大きくなることに留意しなければならない。

「建物の火害診断および補修・補強方法」(2004 (社)日本建築学会)では、火害状況により被害を5段階に分類する手法が採用されている。ここで、導入プレストレス量の損失については、PC鋼材の受熱温度を詳細に推定したうえで、火害等級を診断する必要がある。

被害等級がⅠおよびⅡと判定された場合、一般に補修を必要としない。被害等級がⅢ以上と判定された場合は、補修・補強が必要になる。以下、PC構造物の火害等級とその状況、補修・補強の基本(表-2)および調査結果と補修方法(表-3)を示す。

表-2 PC構造物の火害等級とその状況、補修・補強の基本

火害等級	状況	補修・補強の基本
I 級	無被害の状態で、例えば、 ①被害全くなし、 ②仕上げ材料等が残っている。	—
II 級	仕上げ部分に被害がある状態で、例えば、 ①躯体にすす、油煙等の付着、 ②コンクリート表面の受熱温度が 300℃以下、 ③床・梁のはく落わずか。	仕上げのみ補修
III 級	鉄筋位置へ到達しない被害で、例えば、 ①コンクリートの変色はピンク色、 ②微細なひび割れ、 ③コンクリート表面の受熱温度が 300℃以上、 ④柱の爆裂わずか。	強度、耐久性が低下している場合は、かぶりコンクリートをはつり落とし、場所打ちコンクリートまたはモルタルで被覆するなどの処置をとる。
IV 級	鉄筋との付着に支障がある被害で、例えば、 ①表面に数 mm 幅のひび割れ、 ②鉄筋の一部が露出。	部材耐力が低下しているので、かぶりコンクリートをはつり落とし、鉄筋を完全に露出させ、場所打ちコンクリートで被覆する。場合により補強も行う。
V 級	PC 鋼材の破断などの実質的被害がある状態で、例えば、 ①構造部材としての損傷大、 ②爆裂広範囲、 ③PC 鋼材の一部が露出、 ④たわみが目立つ、 ⑤健全時計算値に対する固有振動数測定値が 0.75 未満、 ⑥載荷試験において、試験荷重時最大変形に対する残留変形の割合がA法で 15%、B法で 10%を超える。	補強、取り替え、増設

表-3 調査結果と補修方法

		受熱温度、コア強度		
		表面が 300℃以下、またはコア強度が設計基準強度以上	300～500℃	500℃以上
ひび割れ幅	定める許容値未満	<ul style="list-style-type: none"> <li>火害等級：II 級</li> <li>症状：構造体健全</li> <li>処理：仕上げの補修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>火害等級：III 級</li> <li>症状：強度劣化</li> <li>処理： コア強度 ≥ 設計基準強度：仕上げの補修 コア強度 &lt; 設計基準強度：劣化部分除去後打ち直し、あるいは構造安全性の確認などの設計者判断</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>火害等級：III 級</li> <li>症状：強度劣化、耐久性低下(中性化)</li> <li>処理：劣化部分除去後打ち直し、または補強と表面被覆などの防錆処理</li> </ul>
	定める許容値以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>火害等級：III 級</li> <li>症状：耐久性低下</li> <li>処理：ひび割れ補修、または表面被覆などの防錆処理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>火害等級：III 級</li> <li>症状：強度劣化、耐久性低下</li> <li>処理： コア強度 ≥ 設計基準強度：ひび割れの補修、または表面被覆などの防錆処理 コア強度 &lt; 設計基準強度：劣化部分除去後打ち直し、あるいは構造安全性の確認などの設計者判断</li> </ul>	
	数 mm 以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>火害等級：IV 級</li> <li>症状：構造耐力の低下、耐久性低下</li> <li>処理：劣化部分除去後打ち直し、または補強とひび割れ補修や表面被覆などの防錆処理</li> </ul>		

【参考文献】

コンクリート構造診断技術：(公社)プレストレストコンクリート工学会(2017年4月)