

鉄筋콘크리트建築物에 있어서 龜裂發生原因과 그 對策에 關한 小考

李 利 衡

〈漢陽大學校 建築工學科 教授·工博〉

〈目 次〉

1. 머릿말
2. 龜裂發生의 原因과 構造物의 劣化
3. 龜裂制御對策
4. 龜裂에 對한 許容幅
5. 龜裂의 補修方法
6. 結 言

1. 머릿말

콘크리트 構造物에 發生하는 龜裂에 對하여는 오래전부터 많은 研究者, 技術者에 의해 연구되어 이제는 그 原因 및 對策도 어느程度 알 수 있게끔 되었다. 그러나 全體的으로 볼 것 같으면 未解決의 部分도 적지 않으며, 本質的으로 解決이 되지 않고 있음도 否定할 수 없으리라 생각된다.

콘크리트로부터 龜裂을 없애는 길은 本質的으로 가능한 것인지 아닌지? 만약 콘크리트가 龜裂을 피할 수 없다면, 어떻게 하면 低減시킬 수 있는지, 어느 정도의 龜裂이면 許容되는지, 또한 龜裂의 發生(언제, 어느곳에)을 예측하여 調整하려면 어떻게 하면 되는지, 또한 龜裂이 發生한 경우 어떻게 對處함이 바람직한지? 등의 문제점이 있는 것으로 안다.

이들 問題에 對하여 答을 내기 위해서는 콘크

리트의 龜裂을 어떻게 생각하며, 어떻게 보느냐에 따라 다르게 판단되리라 생각된다. 이렇기 위해서는 “龜裂이 생기면 왜 좋지 않은지?” 하나의 龜裂이 發生시에 이것이 許容幅을 초과하더라도 금방 注入材로 補修하지 않고, 그 原因을 조사하고, 龜裂에 의한 피해 뿐이 아니고, 이로 인한 2 차적인 피해를 精確히 평가하여 構造物에 對處하는 方法이 있는 것으로 생각된다. 콘크리트의 龜裂에 對하여 對處하는 方法으로 3 方向으로부터 접근방법을 생각할 수 있다.

첫째, 事前의 對策으로서 龜裂을 低減시키거나 調整하려면 어떻게 하면 되는지? 둘째, 事後의 對策으로서 龜裂이 發生하면 어떻게 對處할 것인지? 셋째, 單價面에서 접근하는 方法으로 事前, 事後에 드는 對策비용으로 比較하는 법을 생각할 수 있다.

여기서는 이와같은 문제점에 對하여 일본 콘크리트공학의 “콘크리트와 龜裂”이란 特集 및 建築의 技術등의 文헌을 통하여 조사된 內容을 중심으로 龜裂의 發生原因, 對策, 補修方法, 龜裂幅에 對한 外國의 規定등을 서술하도록 한다.

2. 龜裂 發生의 原因과 構造物의 劣化

材料가 갖고 있는 變形能力 以上으로 該 材料에 變形이 일어나게 되면 材料가 파괴하게 되는

데, 콘크리트의 경우 局部的으로는 이 破壞가 母體는 콘크리트의 内部에 있던지 또는 外部에 존재하게 된다.

표 1은 콘크리트에 變形을 일으켜 보거나 또는, 變形能力을 적게하여 보아 균열발생의 원인 이 되는 사항들을 나열한 내용이다.

표 1. 龜裂의 原因과 特徵

	균열의 原因	균열의 特徵
A. 콘크리트의 材料의 性質에 關係된 사항	A 1 시멘트의 異常凝結	幅이 크고 짧은 균열이 比較的 빨리 不規則하게 發生
	A 2 콘크리트의 沈下 및 블리이딩(bleeding)	打設後 1~2時間에서, 鐵筋의 上部와 壁과 床板의 境界 등에서 斷續的으로 發生
	A 3 시멘트의 水和熱	斷面이 콘크리트에서, 1~2週間 지난후부터 直線狀의 균열이 대략等間隔으로 規則的으로 發生. 表面만의 것 과 部材를 貫通하는 것이 있다.
	A 4 시멘트의 異常膨張	放射型의 網狀모양의 龜裂
	A 5 骨材에 含有되어 있는 泥分	콘크리트 表面의 乾燥에 따라서 不規則하게 網狀의 균열 이 발생
	A 6 反應性骨材 또는 風化岩의 使用	콘크리트 内部부터 龜甲狀으로 發生, 多濕한 곳에 많다
	A 7 콘크리트의 硬化·乾燥 收縮	2~3개월후부터 發生하고 次第에 成長. 開口部나 기둥·보로둘러 싸인 隅部에 경사균열이, 細長한 균열이 床板·보 등에서 等間隔으로 垂直하게
B. 施工에 關係된 사항	B 1 混和材의 不均一한 分散	膨脹性인 것과 收縮性인 것이 있어 部分的으로 發生
	B 2 長時間의 비비기	全面에 網狀 또는 길이가 짧은 不規則한 균열이 發生
	B 3 펌프壓送時의 시멘트量·水量의 增加	A 2와 A 7의 균열이 發生하기 쉬움
	B 4 打設順序의 실수	B 7와 B 8의 原因이 됨
	B 5 急速한 打設速度	B 9와 A 2의 균열이 發生하기 쉬움
	B 6 불충분한 다짐	표면에 곰보가 생기기 쉽고, 各種균열의 起點이 되기 쉽다
	B 7 配筋의 이동, 鐵筋의 피복두께 감소	슬래브에서는 周邊에 따라 圓狀으로 발생. 配筋·배판의 表面에 發生
	B 8 이음처리의 不正確	이음부분에서 균열이 생김
	B 9 거푸집의 변형	거푸집이 움직인 方向으로 平行하게 部分的으로 發生
	B10 漏水(거푸집이나 地盤으로부터)	
	B11 거푸집지지틀의 沈下	床板과 보의 端部上方 및 中央部下端 등에 發生
	B12 거푸집의 早期除去	콘크리트 強度不足에 의한 균열, A 7의 영향도 크게 됨
	B13 硬化前의 振動과 載荷	D의 外力에 의한 균열과 同一
	B14 初期養生中の 急激한 乾燥	打設直後, 表面의 各部分에 짧은 균열이 不規則하게 發生
	B15 初期凍害	가느다란 균열, 脫型하면 콘크리트面이 하얗게 됨

B. 外的 要因에 關係된사항	C 1 環境溫度·濕度의 變化	A 7의 균열과 類似. 發生한 균열은 濕度變化에 따라 變動
	C 2 部材兩面의 溫·濕度差	低溫側 또는 低濕側의 表面에 휩 方向과 直角으로 發生
	B 3 凍結·融解의 반복	表面이 부풀어 올라서 부슬부슬 떨어져 됨
	C 4 凍 上	D의 外力에 의한 균열과 같은 상태
	C 5 内部鐵筋의 녹	鐵筋을 따라 큰 균열이 發生, 피복 콘크리트가 剝落하고 녹이 流出됨
	C 6 火災·表面加熱	表面全體에 가느다란 龜甲狀의 균열이 發生
	C 7 酸·塩類의 化學作用	表面이 侵食되고, 膨脹性物質이 形成되어 全面에 균열이 發生
D. 荷重에 關係된사항	D 1 荷重(設計荷重以內의 경우)	주로 휩 하중에 의해 보나 슬래브의 引張側에 垂直으로 균열이 發生
	D 2 荷重(設計荷重을 초과 하는 경우)	D 1 또는 D 3와 같은 형태의 균열이 發生
	D 3 荷重(주로 地震에 의한 경우)	剪斷荷重에 의해서 柱·보·壁 등에 45°方向으로 균열이 發生
	D 4 斷面·鐵筋量不足	D 1과 D 2와 같은 형태, 床板과 채양등에서 처진 方向으로 평행한 균열이 발생
	D 5 構造物의 不同 沈下	45°方向에 큰 균열이 發生

이와같이 균열의 원인을 분류하여 설명하는 것은 가능하지만, 실제의 철근콘크리트 구조물에 있어서 균열의 原因은 복잡하며, 단지 어느 한 항목에 의한 原因보다는 오히려 둘이상의 原因이 복합하여 나타나는 것이 대부분이므로 균열의 原因은 무수하게 存在한다고 생각할 수 있다.

예를 들면, 시멘트의 水和熱에 의해 발생한 균열이 그 후 乾燥收縮에 의해 커지거나 또는 다른 原因으로 발생한 균열이 蟻路등에 의해 더 커지게 되는 경우이다. 이와같은 이유로 균열만을 보아 그 原因을 정확히 판단하기란 숙련된 技術者라도 곤란한 경우가 많이 있게 된다.

철근콘크리트구조물에 균열이 발생하면 構造物은 劣化되는데 이때 그림 1과 같은 패턴을 고려하여 構造物의 劣化狀態를 생각할 수 있다.

즉 그림 1(A)와 같은 균열의 경우는 콘크리트의 中性化를 促進하는 作用을 하며, 鐵筋부식을 빠르게 할 가능성이 있다. 또한 寒冷地에 있어서는 凍結融解作用을 받기 쉬우며 (B)로 進展될 경우가 많다. (C)의 경우는 鐵筋부식, 누수

현상이 나타나며, 居住性의 低下를 초래할뿐 아니라 部位에 영향을 주게 된다. 이런 것들은 콘크리트 部材의 두께, 内部鐵筋의 피복두께와 균열깊이와의 관계에 의한 劣化패턴이지만, 균열폭에 의한 그 영향의 정도가 달라지게 된다. 즉 水密性의 觀點에서 許容龜裂幅은 0.05mm 정도 되어 있어 이 값 이하의 균열폭에서는 (C)의 경우라도 누수는 일어나지 않으며 (B)의 경우에는 철근부식은 걱정할 정도는 아닌 것으로 思料된다. 균열에 의한 惡影響이 거의 생기지 않는 龜裂幅은, 누수의 면에서 보면 옥상슬라브에서 0.05mm 이하, 外壁에서는 0.1mm 이하이며, 또한 철근의 發錆狀態에서 보면 0.1mm이하 (外氣에 접하는 경우)~0.3mm 이하(外氣에 접하지 않는 경우) 정도로 고려되고 있다.

이와같이 철근콘크리트 構造物의 劣化에 미치는 균열 影響은 그 폭과 깊이가 서로 밀접한 關係를 갖고 있음을 알 수 있다. 여기에서 幅은 부재표면에 나타나고 있어 측정값은 큰 차이가 없이 表示되나 깊이에 대하여는 直接的인 관찰이 불가능하여, 間接的인 관찰(부재관통의 경

우, 表裏의 패턴에서 推察등)이나 코아보링 또는 X線이나 電氣의 方法(초음파테스트에 의한 관찰도 실시하고 있으나 아직 正確한 方法이 定立되어 있지 않은 狀態에다 있다.

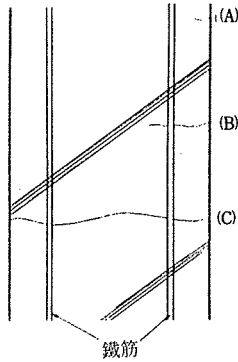


그림 1. 균열깊이의 패턴

3. 龜裂制御對策

현재 철근콘크리트 구조물에 있어서 龜裂對

策方法을 정리하면 그림 2와 같다. 이 기본적인 觀點은 균열발생을 가능한 한 防止하고, 발생이 불가피한 균열에 대하여는 分散 또는 集中의으로 발생시켜서 구조물에 障害가 생기지 않도록 하게 하는 것이다.

즉 그림 2의 적절한 계획과 신중한 工事管理에 의해 균열을 발생하지 않게함(事前의 對策)을 목표로 하고 어쩔수 없이 발생하는 균열은 구조물에 障害를 적게 주도록 균열을 分散시키든지, 미리 계획된 장소에 균열을 집중시키도록 한다. 그리고 발생한 균열이 구조물에 障害를 줄 경우에는 적절한 補修를 한다. 그러나 균열을 任意로 分散 또는 集中시킬 수 있는 설계기술은 현재로는 충분치 못한 狀態에 있다. 예로 荷重에 의한 균열폭의 制御設計가 될 수 있을 정도로 아는 것은, 보의 휨균열정도로서, 건조수축응력이나 온도응력에 의한 균열은 定性的으로는 알고 있지만 아직 定量的으로는 明決하게 알지 못하는 狀態에 있다.

材料 및 施工分野에 있어서 制御技術도 비슷

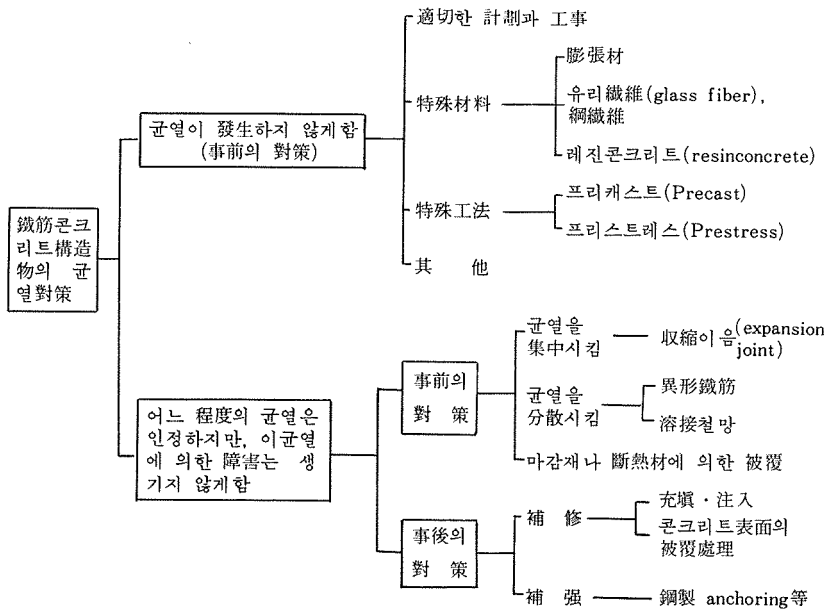


그림 2. 鐵筋콘크리트構造物의 균열對策의 分類

한 狀況에 있는데 그 主된 原因이, 均열에 影響을 미치는 施工, 環境, 外力 등에 관한 要因의 不確定 要素가 많은 철근콘크리트 구조물에 0.03~1mm단위의 均열폭을 제어한다는 것은 대단히 어려운 點이라는 사실이다.

이 중에서 收縮줄눈에 의한 均열의 집중 발생은 현재의 제어기술중에는 비교적 效果가 있는 방법이며, 均열의 補修·補強에 의한 均열대처도 중요하다고 생각된다. 補修技術 자체에 대한 연구실적은 어느 정도 인정되고는 있지만, 그 效果를 確認하는 과정에서 아직 檢討의 余地가 남아 있는 것으로 思料된다. 즉 龜裂로 인해서 누수된 곳의 補修效果는 비교적 용이하게 확인되고 있으나, 耐久性(例로 内部鐵筋의 부식등)에 대한 補修效果를 確認하는 것은 대단히 어려운 狀況에 놓여있다.

4. 龜裂에 대한 許容幅

龜裂에 관한 研究의 例는 世界 여러나라에서 活發히 進行中에 있으며 그 대표적인 研究의 例를 表 2와 表 3에 보여 주었다.

이 表에 의하면 均열의 許容幅에 있어서, 内部鐵筋의 防鏽을 고려한 경우는 0.1mm~0.4mm, 防水를 필요로 하는 경우는 0.05~0.2mm의 範圍에 大体로 포함되고 있음을 알 수 있다. 이에 대해 各國에서 許容幅의 例를 内部鐵筋類의 漏 발생 방지의 觀點下에서 定한 規定은 表 4와 表 5와 같다.

이들 表에서 條件들에 따라 그 差異는 있지만, 許容幅은 대개 0.1~0.4mm의 範圍에 있음을 알 수 있다. 이에 대해 日本建築學會「鐵筋콘크리트 造의 龜裂對策指針案」에서는 一般部材에서는 設計目標의 龜裂幅을 0.3mm以下로 定하고 있으며 條件이 좋은 通常의 屋內環境에서는 0.35~0.4mm 정도로 定하고 있다. 한편 防水를 고려해야 할 일반적인 지붕슬래브나 地上部分의 건물벽체등의 許容幅은 0.3~0.06mm 정도로 定하고 있다. 그러나, 地下室 内壁이나 水槽 또는 氣

密性을 필요로 하는 部分등에서는 이것보다 더 엄한 값을 요구하고 있다. 이 以外 美觀上으로 의 許容幅도 고려되고는 있지만, 이것은 主觀的인 要素가 많아 一定한 값으로 표시할 수 없는 것으로 생각된다. 均열의 許容幅에 대하여는 上述한 바와 같이 설계의 목표값에 대한 고려와 補修의 要否判斷의 基準值로서의 고려로 구분된다.

前者에서의 龜裂幅은 하나의 數值로서 표시할 수 있으나, 後者の 경우는 하나의 값을 경계로 하여 補修의 要否를 決定한다는 것은 不合理하므로 許容幅은 범위를 갖는 값으로 표시하는 경우가 많다. 表 6에 보여준 日本콘크리트 工學協會의 “콘크리트의 均열조사·보수지침”의 許容幅은 이와같은 생각에 의해 정하여진 것이다.

5. 龜裂의 補修方法

龜裂의 補修에는 그 目的에 따라 合理的인 設計나 면밀한 計劃이 중요하며 이를 위해 表 7과 같은 흐름도에 따라 추진함이 바람직하다. 여기서 諸條件을 감안한 最適의 補修工法 및 補修材料를 선정해야 한다.

補修工法에는 (1) 表面處理工法 (2) 充填·注入工法 (3) 補強工法(鋼製앵커, 프리스트레스를 사용한 工法)등이 있으며 表 8은 龜裂에 準하여 補修工法을 分類한 내용으로 各 工法의 설명은 다음과 같다.

(1) 表面處理工法

均열에 따라 콘크리트 表面에 被膜을 씌우는 方法으로, 通常 幅이 적은 均열(0.2mm 以下)로 구조적인 강도회복을 目的으로 하지 않는 경우에 사용된다. 表面의 被膜用材料는 그 구조물의 使用目的에 따라 適合한 材料를 擇하지만, 일반적으로 에폭시系樹脂를 사용하며, 幅이 변동할 가능성이 있는 均열로 防水를 目的으로 할 경우는 탈-에폭시 등을 사용한다.

표 2. 균열과 鐵筋의 腐食에 關한 研究의 例

研究者	重要한 研究結果(鐵筋콘크리트)
Termper	被覆 2.9~3.1cm, 10年屋外放置, 均열幅 0.13~1.3MM의 鐵筋이 전부 腐食
Engel & Leewen	15年以上 經過한 構造物의 調査. 被覆 2.5cm, 鐵筋腐食의 均열限界値는 0.2MM (屋外), 0.3MM (屋內)임.
岡 村 甫	東京의 屋外에 1年放置. 均열幅 0.2MM 以下는 被覆 2cm에서도 腐食하지 않음
神 山 一	東京의 屋外에 6~8年間放置. 被覆 2.5cm는 殘留均열幅 0.01MM에서도 腐食함
關博丸山浩	9年間放置. 顯著한 腐食을 시키지 않는 均열幅의 限界는 感潮部 0.15MM, 海水中 0.20MM임.
西山啓伸 秋元泰補 富澤修次	東京의 屋外에 2年間放置. 同一한 均열幅(0.1, 0.2, 0.3MM)에서도 被覆두께를 크게하면 腐食하지 않음.
西田勝美 杉木六郎 富山勝三	降雪地帶에 20年間放置. 均열幅 0.1MM 以下에서는 녹은 약간, 0.2~0.3MM 에서는 腐食이 進行함
森. 西島. 片脇 小林. 古賀	海上에서 3年暴露. MIXING時, 수도물을 使用하면, 均열幅 0.1MM 以下 에서는 腐食하지 않고, 海水를 使用하면 均열幅 0.05MM에서도 腐食함.
關 博	海水環境에서 5年暴露. 鐵筋位置의 均열幅 0.07MM 以下에서는 65% 程度는 腐食하지 않음.
後藤. 三賴 松田	Slag를 使用한 콘크리트에서는, 使用 Slag의 性質에 의해서 鐵筋腐食의 程度는 變한다. 均열幅 0.1MM에서도 상당히 腐食함.
宮川豊章	均열幅과 電位差에는 相關關係가 있고, 이점에 있어서의 限界均열幅은 0.1~0.2MM라고 생각할 수 있다.
岸谷. 樫野	限界均열幅은 一般環境에서 0.1MM, 鹽分 0.1~0.2%의 海砂使用의 경우는 0.05MM, 工場地區에서는 이값의 1/2 程度임.
上村. 馬場	雨 등의 環境條件에 크게 좌우되고, 一般的으로 外壁에 있어서 許容均열幅은 0.2MM임.

표 3. 既往의 研究에 의한 防水의 許容均열幅

研究者名	許容均열幅(MM)	備 考
狩野春一外	0.06	調査研究에 의하면, 두께 12cm의 Slab에서 均열幅 0.04MM 程度는 漏水가 거의 없음, 0.06MM 前後가 危險度 約20%程度의 漏水限界幅으로 간주됨.
仕入豊和	0.05	두께 10cm의 콘크리트 供試체에 대해서 透水實驗을 행한 結果, 均열幅이 約 0.05mm 以下에서는 透水가 거의 없음. 또한 RC構造物에 있어서 調査를 한 結果, 實用防水上 支障이 없는 均열幅을 0.05MM로 規定하였음.
浜田稔	0.03	實際의 아파트에 대해서 調査한 結果, 最初는 0.06MM가 漏水의 均열限界幅으로 하였지만, 0.03MM에서도 漏水가 되는 경우도 있음.
向井毅	0.06	두께 5cm의 물탈實驗에서, 均열幅 0.07MM 以上은 明確히 漏水현상이 있음.

神山幸弘外	(0.06 以下)	壁체가 飽水狀態의 경우, 無風 또는 微風時에 漏水하는 最小의 均열幅은 0.06 ~0.08MM임
重倉 祐光	(0.12 以下)	均열幅 0.12MM (이 以下의 試驗은 하지 않음)에서의 透水는 0에 가깝다.
石川 廣川	(0.15 以下)	氣乾狀態의 두께 8 MM 콘크리트 供試體의 均열幅 0.15MM 以下에서는 均열周 邊部에 얼룩이 생기는 程度이고, 漏水는 없음.
坂本昭夫外	0.09	漏水에는 均열幅 壁두께의 影響이 큼. 두께 18cm 以下의 물탈 實驗에서 漏水하지 않는 均열幅은 0.05MM 以下임. 實際의 壁體에서는 이보다 0.04MM 큼.

例 1. 표 4. 耐久上(防鏽上)을 고려한 許容最大 龜裂幅의 例 [ACI224委員會]

條 件	許容最大 龜裂幅 (mm)
乾燥空氣中 또는 保護層이 있는 경우	0.40
濕空中·土中	0.30
凍結防止劑에 접한 경우	0.175
海水·潮風에 의해 반복 乾濕을 받는 경우	0.15
水密構造部材	0.10

例 2. [CEB-FIP國際指針]

條 件	許容最大 均열幅 (mm)	
	永久荷重과 長期的으로 作用하는 變動荷重	永久荷重과 變動荷重의 不리한 組合
有害한 露出條件下의 部材	0.1	0.2
保護되어 있지 않은 部材	0.2	0.3
保護되어 있는 部材	0.3	美觀上의 검토

표 5. 許容最大 均열幅의 規格值의 例

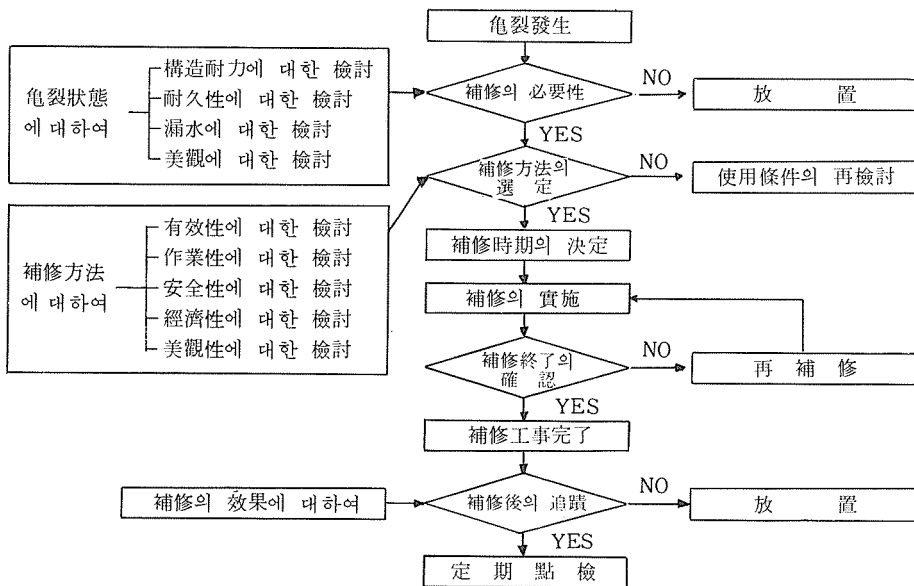
國 名	提 案 者 等	許容最大 均열幅 (mm)	
日 本	運 輸 省	港灣構造物 0.2	
	日本工業規格 (JIS)	遠心力 鐵筋 콘크리트 기둥 設計荷重時·設計 휨 모멘트 작용시	0.25
		設計荷重, 設計 휨 모멘트 開放時	
불 란 서	Brocard	0.4	
미 국	ACI建築規準	屋 内 部 材	0.38
		屋 外 部 材	0.25
소 련	鐵筋콘크리트 規準	0.2	
유 럽	유럽콘크리트委員會	相당한 侵食作用을 받는 構造物의 部材	0.1
		防護工이 없는 普通의 構造物 部材	0.1
		防護工이 있는 普通의 構造物 部材	0.3

표 6. 補修可否에 관한 균열幅의 限度

區分	기타要因*1	環境*2	耐久성을 고려한 경우			防水성을 고려한 경우
			심한경우	中間	약한경우	-
(A) 補修를 必要로 하는 亀裂幅(mm)	大		0.4 以上	0.4 以上	0.6 以上	0.2 以上
	中		0.4 以上	0.6 以上	0.8 以上	0.2 以上
	小		0.6 以上	0.8 以上	1.0 以上	0.2 以上
(B) 補修를 必要로 하지 않는 亀裂幅(mm)	大		0.1 以下	0.2 以下	0.2 以下	0.05 以下
	中		0.1 以下	0.2 以下	0.3 以下	0.05 以下
	小		0.2 以下	0.3 以下	0.3 以下	0.05 以下

注 * 1 其他要因(大, 中, 小)이란, 콘크리트 構造物의 耐久性 및 防水성에 미치는 有害성이 程度를 나타내며 下記要因의 影響을 종합판단하여 定한다. 균열깊이, 패턴, 피복두께, 콘크리트 표면피복의 有無, 材料, 調合, 이음 등
 * 2 主로 鐵筋의 劣發生條件의 觀點에서 본 環境條件

표 7. 龜裂의 흐름도



(2) 充填·注入工法

균열의 폭이 비교적 큰 경우에 사용되는 補修工法으로 樹脂 또는 無機系材料를 均열에 充填·注入하는 工法이다. 充填工法으로서 均열이 많이 發生한 部分을 꺼서 새로이 콘크리트

를 充填하는 方法과 均열을 따라 콘크리트 V 컷트하여 그곳에 充填材를 채워 보수하는 方法이 있다. 注入工法은 均열의 표면 뿐이 아니고 内部까지를 充填하는 工法으로, 注入用 材料로는 일반적으로 低粘性의 에폭시 樹脂가 사용된다. 注入에 의한 補修가 가능한 均열폭은 表面에서

표 8. 龜裂에 準한 各種補修工法의 分類

工 法 條 件		表面處理 工 法	充 填 工 法		注 入 工 法			鋼 材 앵 커, 프리스트레스 등
			부어넣기	V 컷 트	手 動	足 踏	電 動	
補 修 目 的		美 觀 耐 久 性	耐 久 性 防 水 性		耐 久 性 防 水 性			構 造 耐 力 등
施 工 位 置	水 平 面 (上)	○	○	○	○	○	○	○
	水 平 面 (下)	○		○	○	○	○	○
	垂 直 面	○		○	○	○	○	○
龜 裂 幅 (mm)	0.2 以 下	○		○				
	0.2~0.3			○	○	○	○	
	3.0 以 上		○	○	○	○	○	

0.2mm 以上으로 이것보다 가는 균열에 대하여는 注入이 불가능한 경우가 많으나, 정교한 注入에 의해 최대한 0.05mm의 폭까지도 浸透가 된다고 한다.

(3) 補強工法

이 方法에는 鋼製앵커, 프리스트레스를 사용하여 보강하는 방법이다.

6. 結 言

以上으로 철근콘크리트 건축물의 균열에 대한 내용을 개괄적으로 외국문헌을 인용하여 서술 하였으나, 앞으로 국내에서도 이 분야에 더 많은 관심을 갖어 龜裂로 인해 일어나는 현장의 문제점을 최소화 시키도록 노력해야 하리라 생각된다. *

기름절약 너나 없고 전기절약 밤낮없다