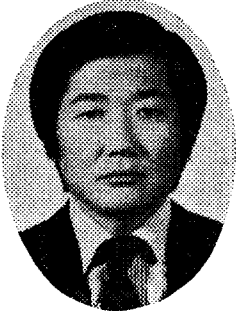


〈論 文〉

# 橋梁의 管理 및 安全度評價에 關한 研究



(A Study on Management and Safety Degree Evaluation of Bridge)

大韓産業安全協會 技術理事 金 慶 鎮\*  
京畿工業開放大學 專任講師 金 斗 煥

〈要 旨〉

産業의 發展 및 經濟成長에 依한 超重量物의 頻繁한 通過는 被害를 累積시켜 橋梁構造物에 破損을 增大시킨다. 이것은 安全性 問題에 심각한 影響을 끼치고 있어 橋梁의 安全管理은 重要한 課題로 指摘되고 있다.

本 論文은 橋梁構造 各 部分의 破損要因들에 對하여 綜合的으로 分析하여 事故를 事前에 豫防하고 橋梁의 安全性을 確保하기 爲한 橋梁 評價基準 및 耐荷力調査와 橋梁 管理基準에 對하여 研究하였다.

## Abstract

The frequent passage of Super over weight traffics by industry development and economic growth increased damage to Bridge structure by accumulation of Failure So Safety management of bridge pointed out an important Subject.

For preventing an accident beforehand and Seuring Satety of bridge, this thesis Studied bridge valuation standard by synthetic analysis about Fracture Factors of each part at bridge structure, also presents durable Strength test methods and the principle of bridge management.

## 1. 序 論

船舶, 航空機, 車輛 등은 單純히 時期的인 要求를 充足시키는 性能을 갖는 것에 比하여 土木構造物은 오랜 期間동안 社會的 機能을 갖고 수행되어지는 相當히 重要한 存在로써 破損이 發生되었다고 즉시 交替되어질 수 없으며 定하여진 設計壽命단 使用目的을 充分히 만족시켜야만 한다.

本 研究에서는 土木構造物인 橋梁을 對象으로 한 바, 全國 道路上에 架設되어져 있는 橋梁은 1960년 初半부터 始作된 産業의 發展에 따라 超大型重量物의 通過가 빈번하여 졌으며 이것은 接荷部인 슬래브 및 伸縮이음 장치에 龜裂破壞는 물론 들보인 上部構造物에도 有害變狀인 剪斷龜裂, 異狀腐蝕 콘크리트剝離, 應力腐蝕 및 過度한 振動 등을 發生시키고 있다.

橋梁의 設計에 適用되는 構造解析 理論은 安

경희대학경영대학원안전공학과강사(建設安全技術士)

全側의 假定下에 成立되어 있고 또한 設計 時에 높은 安全率을 考慮하고 있으며 橋梁이 架設된 後에도 部材 相互間의 合成作用에 依해 應力의 再分配現象으로 橋梁部材에 일어나는 實際應力은 設計應力보다 작은 것이 普通이지만 過度한 荷重의 增加와 載荷頻度의 增加는 設計應力과 作用應力을 接近시키고 高强度鋼을 使用한 鎔接構造의 채택 등은 鋼橋梁의 취약부에 疲勞龜裂을 일으켜 脆性破損을 發生시킴으로 各 橋梁에 심각한 威脅을 주고 있다.

現在 老朽橋梁은 年次 增加하고 있는데 반례 이에 對한 危險對策은 소홀히 되고 있는 實情이다. 이는 橋梁安全管理의 重要性에 對한 認識不足, 行政的인 支援不足, 專門技術者의 不足等

으로 分析할 수 있다.

本 論文은 橋梁構造 各 部分의 破壞原因을 綜合的으로 分析하여 이어 對한 對策을 講究함으로써 事故를 事前의 豫防시키고 橋梁의 安全性을 確保하기 爲하여 橋梁 耐荷力調査 및 安全管理에 對하여 記述하였다.

## 2. 橋梁安全管理

現在 우리나라에 架設되어 있는 橋梁을 構造形成別, 徑間長別 現況은 表 2-1과 같다. 이들 橋梁들의 極小數단이 1978년부터 施行되고 있는 道路 橋 示方書에 依해 DB-24 荷重으로 施工되었을 뿐 大部分 橋梁은 1964.10~1977年 까지의 DB-18 荷重으로, 1945~1964년까지는 D-13

표 2-1 전국 교량 현황(1973 현재)

교종	종	경간장(M)					합계	총계	대비 (%)
		10이하	11~20	21~30	31 이상	미상			
T-빔	SIMPLE	746	441	4	4	5	1,200	1,263	44.46
	연속교	32	20	1			53		
	GERBER	1	9				10		
I-빔		163	160		1		324	324	11.40
아치	SIMPLE	9	7				16	16	0.56
슬래브	SIMPLE	591	51		1		643	663	23.34
	연속교	18	2				20		
PS-빔		2	5	1			8	8	0.28
BOX-GIRDER		17	3	2	2		24	24	0.84
라멘	SIMPLE	73	15	1	1		90	96	3.38
	연속교	5		1			6		
목교		41	7	1			49	49	1.72
PLATE-GIRDER		5	2	4		2	13	13	0.46
트러스	SIMPLE				1		1	3	0.11
	연속교				1		1		
	GERBER		1				1		
미상		262	70	2	5	43	382	382	13.45
총계		1,965	793	17	16	50	2,841	2,841	100.00
대비 (%)		69.17	27.91	0.60	0.56	1.76	100		

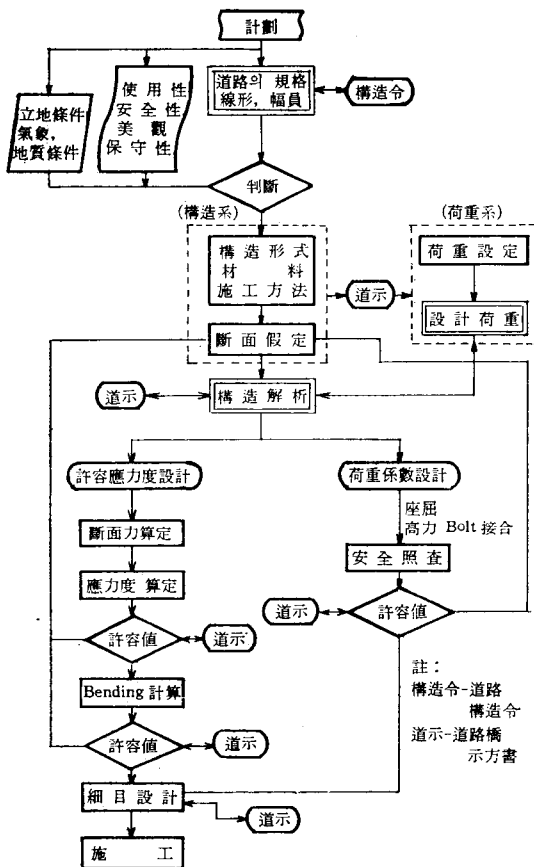
荷重으로, 1926~1945년까지는 2等橋로 하여 荷重(一部 1等橋에 限해서는 D-13荷重)으로 舊方書에 依해 設計 施工된 것이므로 通過荷重은 制限荷重을 훨씬 上廻하고 있다.

橋梁은 實動荷重의 作用이 계속되면 必然的으로 構造要素部에 異常變傷을 招來하고 이로 因하여 不變의 破損事故를 일으키는 일이 많다.

橋梁의 安全性을 確保하기 위하여서는 設計目的에 부응하는 正確한 設計가 이뤄져야 한다. 그림 2-1은 道路橋設計 體系圖로써 各 條件에 對하여 應答能力을 設定하여 安定性을 比較·判定하는 機能으로써 使用되어진다.

이와같이 合理的인 設計와 만족한 施工節次를

Fig. 2-1 Highway Bridge Design Flow Chart.



通하였다 하더라도 供用中에 항상 變狀要因을 갖으므로 事전에 適切한 檢査를 實施하여 異常變形을 早期에 發見하여 이에 對한 對策을 講究하는 것이 必要하다.

適切한 檢査란 外形觀測 및 交通量의 增加 趨勢를 考慮한 推定等 간단한 方法 등이 있으나 精密한 檢査는 實動荷重의 作用에 依한 橋梁의 最惡要素에 對해 物理的인 量의 實測을 實施하여 이들 量의 相對的인 變動趨勢를 確認하는 것이다.

橋梁 破損事故中 設計 및 製作施工에 失手が 없을 경우 橋梁 安全管理를 事전에 實施한다면 破損事故를 充分히 막을 수 있으며 이에 對한 橋梁의 安全管理體系圖는 그림 2-2와 같다.

### 3. 橋梁 耐荷力調查

安全性이 疑問視되는 橋梁은 一次的으로 外觀 檢査와 非破壞檢査를 實施하여 適切한 對應策을 講究하나 이로 곤란한 것은 耐荷力을 調查하여 橋梁이 實際로 堪當할 수 있는 公用荷重(Service Load)을 決定하고 면밀한 分析을 通하여 維持管理 및 補強對策을 遂行할 수 있는 方案을 提示하고자 아래와 같은 項目을 調査 實施한다.

#### 3-1. 履歷事項調查

橋梁 一般臺帳과 管轄 郡廳 및 各 地方國土維持管理事務所에 備置된 履歷事項을 參考하여 各 橋梁의 架設, 補修 및 公用事項 등을 調査하여, 未備事項은 隣近 居住 住民들의 證言을 綜合하여 確認 補完한다.

#### 3-2. 諸元確認調查

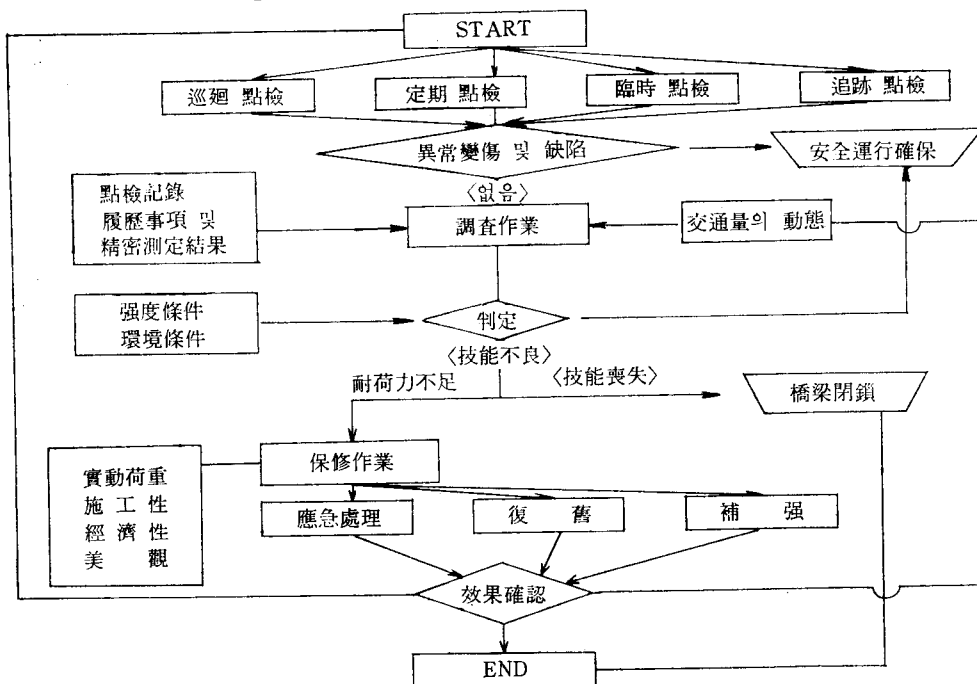
各 橋梁의 全長橋幅, 橋梁높이, 主桁과 主桁간의 거리, 플랜지의 幅 등 應力計算에 必要한 모든 資料를 實測 確認한다.

全長 및 橋幅 등은 測尺을 使用하여 cm 까지 測定하고 鋼橋의 桁鋼要素 및 鐵筋直徑 등은 캘리퍼를 使用하여 mm 단위로 測定한다.

#### 3-3. 外形調查

橋梁의 上下部 構造 및 基礎部에 發生된 長期 公用에 依한 變狀은 肉眼觀察方法으로 外形調查

Fig. 2-2 Bridge Safety Management Flow Chart.



를實施한다.

觀察項目은 다음과 같다.

가. 下部構造

- 1) 橋臺 및 날개벽의 龜裂 및 侵下 有無와 그 狀態
- 2) 橋脚의 凍結融解等에 依한 腐蝕現象 및 龜裂의 有無와 그 狀態
- 3) 橋坐裝置가 橋臺 및 橋脚 머리부터 놓인 狀態 및 部近狀態(龜裂與否)

나. 上部構造

- 1) 主要部材에 存在하는 有害變狀의 有無
- 2) 콘크리트의 落石現象 및 鋼材의 腐蝕現象
- 3) 剪斷에 依한 斜引長 龜裂 有無 및 坐屈 現象 有無
- 4) 이음部等에 存在하는 應力集中으로 因한 變狀 有無

다. 上板構造

- 1) 伸縮이음 裝置의 狀況
- 2) 슬래브에 存在하는 有害 龜裂 有無
- 3) 슬래브 콘크리트의 侵蝕現象 等
- 4) 슬래브 補修 後의 現況

라. 其他

欄干 燕石 및 其他 2次部材

### 3-4. 應力 計算

基本 耐荷力 換算을 爲하여 DB-24 荷重에 依한 應力을 計算하여 應力 및 처짐 (Deflection)의 合成作用 狀態의 點檢을 爲하여 衝擊係數를 除外한 試驗荷重에 對한 應力을 計算한다.

### 3-5. 試驗測定

가. 非破壞 試驗

橋臺와 橋脚 및 슬래브의 콘크리트 壓縮 強度를 測定하기 爲하여 슈미트 해머의 打擊에 依한 表面 硬度試驗을 實施한다.

나. 應力測定

1) 測定方法

電氣抵抗 포일 게이지 (foil gage)를 利用하여 후크(Hooke)의 法則에 따라 應力으로 換算한다.

靜的變形率 測定은 試驗車輛을 最大應力이 일어나는 地點에 載荷하여 靜的變形率測定機 (Static strain Indicator)를 利用하여 實施하고 動的測定은 靜的 測定值가 높은 部分을 選擇하여 試驗車輛을 10km/hr, 20km/hr, 30km/hr, 40km/hr, 50km/hr, 60km/hr 등의 速力으로 走行시키면서 動的變形率振幅機 (Dynamic Amplifier)와  $\epsilon$ -t 선 도記錄計 (Rapicorder)를 組立한 回路를 利用하여

Table. 3-1 Testing machinery and tools.

器 具 名	Model 및 測定範圍	特 性
Static strain indicator	日本共和 SM-60 0~20,000 $\mu$	Whiston Bridge 24Pt 抵抗調節式
Switching & Balancing Box	日本共和 SS-24R	
Dynamic strain Amplifier	DPM-6E DPM 6CT 0~20,000 $\mu$	
Rapicoder	RMV-33 感度 500F	
Deflection meter	電氣抵抗 誘導形 Dial gage	

實施한다.

鋼橋梁의 境遇에는 DB-24 荷重에 對한 等價 疲勞疲害를 檢討하기 爲하여 車輛의 自由通行을 許容한 狀態에서 1時間 동안  $\epsilon$ -t 曲線을 모니터 한다.

2) 測定器機

耐荷力調査에 使用되는 測定器機는 表 3-1과 같다.

다. 처짐 測定

처짐測定은  $\frac{1}{1000}$  inch 精度를 갖는 다이얼 게이지를 스프링 추 밑에 設置하여 肉眼判讀한다. 測定位置는 처짐이 最大로 될 수 있는 位置를 擇하여 試驗車輛 後輪을 測定位置에 놓인 狀態의 것을 最大처짐으로 한다.

3-6. 比較檢討事項

가. 基本耐荷力

現設計荷重과 供用荷重의 關係를 考慮하여 對象橋梁의 耐荷能力을 評價하기 爲하여 現示方書의 規定을 適用한 다음 式으로 얻어지는 基本耐荷力(P.C.L)을 檢討한다.

$$(P.C.L) = 24 \times \frac{\text{許容應力} - \text{死荷重應力}}{\text{DB-24에 의한 計算應力}}$$

나. 靜的應力 및 처짐에 依한 合成作用係數

價用計算値와 實測値로부터 主部材의 合成作用의 精度를 點檢하기 爲해 다음式과 같은 合成作用 係數를 計算하여 橋梁의 老朽度의 尺度로 삼는다.

$$(C.A.F) = 1.0 - \frac{\text{實測應力}}{\text{計算應力}}$$

다. 換算實動荷重

實驗測定期間中の 最大荷重에 의한 動的인 測

定値의 DB-24 荷重에 대한 定量的 값을 判別하기 爲하여 換算實動荷重(T.A.L)을 다음과 같이 求하였다.

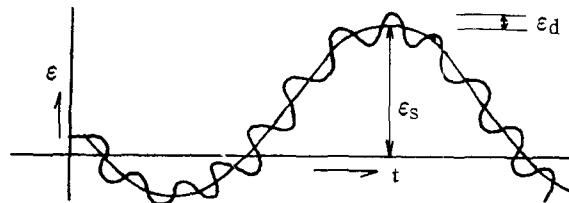
$$(T.A.L) = 24 \times \frac{\text{實測最大動的應力範圍}}{\text{DB-24에 의한 計算應力}} \times \frac{1}{(C.A.F) - 1.0}$$

라. 換算衝擊係數

橋梁의 路面狀態 및 老朽度로 오는 衝擊係數의 狀態를 把握하기 爲하여 動的 測定으로 그림 3-1과 같은  $\epsilon$ -t 曲線上의 最大動的變形率  $\epsilon_d$ 와 靜的變形率  $\epsilon_s$ 의 對比值인 實測衝擊係數(T.I.F)를 計算하였다.

$$(T.I.F) = 1.0 + \frac{\epsilon_d}{\epsilon_s}$$

Fig. 3-1  $\epsilon$ -t Curve.



마. 鋼橋梁等價疲勞疲害

鋼橋梁의 1日交通量에 對한 現設計荷重이 加하는 疲勞疲害度를 推定하기 爲하여 다음 式과 같이 等價疲勞疲害度를 計算하여 測定部材의 殘存壽命을 檢討하였다.

$$Neq = \int_0^n n(Sr) \left( \frac{Sr}{S_0} \right)^{1/k} dsr$$

여기서 疲勞現象 S-N 曲線의 勾配 k는 K=0.18으로 擇하고 應力패턴(Stress Pattern)은 應力度를 레인지페어(Range pair) 係數 方法에 1

日交通量計數法을 추가시켜 整理한 것을 使用하였다.

#### 4. 橋梁管理에 對한 考察

設計荷重의 變遷과 經濟成長에 따른 交通量의 大型化 및 國際的인 海上運送의 合理化에 따른 大型 콘테이너의 채용은 老朽橋梁의 增加를 招來하고 있다.

一般的으로 構造物의 耐用年數는 表 4-1과 같지만 老朽化는 壽命을 재측하는 結果가 됨으로 이에 따른 對策으로 效率的이고 經濟的인 管理方法이 切實히 要求되고 있다.

橋梁 安全管理를 보다 經濟的이고 合理的으로 수행하기 爲하여 橋梁의 構造, 形式, 重要度, 老朽程度에 따라 等級別로 實施하여 時間과 調查費를 節減하는 것에 그 目的이 있는 것이다.

表 4-1 構造物의 耐用年數

區 分	種 目	耐用年數
建 物	鐵骨콘크리트構造 혹은 鐵筋콘크리트構造	事務室 寄宿舍, 學園, 病院, 諸建物, 倉庫, 工場, 發變電所, 驛區建物
		65
		60
		45
	鐵骨構造	45 40 35
線 路 設 備	土木設備	57
	軌 道	18
	橋 梁	
	{ 鐵骨構造	40
	{ 鐵筋콘크리트構造	50
	{ 其 他	15
터 닐	{ 鐵筋콘크리트構造	60
	{ 煉瓦構造	35
	{ 其 他	30
工 作 物	停車場設備	32
	工作物	
	發電工作物	
	水力發電	57
	火力發電	41
其他工作物	40	

#### 4-1. 橋梁管理의 必要性

이와같은 管理의 새로운 考察은 與件變化에 對處하기 위해서나 能率化 및 普遍化를 기하기 爲하여 必要하게 되었다.

##### 4-1-1. 與件變化에 따른 適應

1) DB-18의 設計荷重 制定은 1964年 10月이고 現在는 DB-24 이므로 通過荷重이 制限荷重을 훨씬 上廻하고 있는 實情이다.

2) 産業施設 設備의 急增으로 超過 重量物의 通過가 頻煩하여 局部的으로 降伏點 以下로 된 部材가 있을 수 있다.

3) 交通量의 激增으로 尖頭 荷重의 頻度가 增加되고 있다.

4) 地震의 頻度가 增加하여 이에 對한 對策이 必要하다. (震度 3 以上の 地震 發生率 增加)

5) 高强度 材料의 使用으로 不作用이 發生되고 있다.

6) 應力解析의 合理化로 因한 安全性의 概念

이 희박화되고 있다.

7) 構造形式의 多樣化로 應力集中部가 增加하고 있다.

8) 構造用 鋼材의 強度增加와 熔接이음이 實用化되고 있다.

9) 各種 公害로 因하여 構造材의 腐蝕現象이 增加되고 있다.

#### 4-1-2. 橋梁管理의 能率化와 橋梁 維持費의 節減

1) 定期的 點檢으로 變傷의 早期發見 및 이에 對한 對策樹立이 必要하다.

2) 變傷에 알맞는 點檢을 實施하여 點檢의 能率化와 經費節減이 必要하다.

3) 變傷進行의 原因이 되는 物理的인 因子의 比較檢討가 實施되어야 한다.

4) 法定壽命이 完了된 橋梁의 殘存壽命 推定

5) 震動現象 等의 變傷原因을 糾明하여 各 橋梁의 特性을 把握해야 한다.

6) 地震 또는 그밖의 不可抗力의 破損原因에 對한 對策이 樹立되어야 한다.

7) 設計와 施工管理의 合理的인 運營이 必要하다.

8) 超 重量物의 通過로 因한 破損行爲者 摘發 및 破損의 辨償措置를 實施하여야 한다.

9) 震動現象을 捕捉하여 共鳴與否를 點檢하여 이에 對한 對策을 樹立해야 한다.

위와 같은 必要性에 따라 橋梁安全度 調査의 迅速, 正確을 기하기 위해서는 土木技術者의 橋梁管理에 對한 認識이 增大되어야 할 것이며 이에 따른 普遍化된 敎育이 實施되어야 할 것이다.

#### 4-2 橋梁管理의 問題點

橋梁管理에 항시 問題點으로 看做되는 因子로는 外部荷重에 依한 要因과 構造上에 依한 要因으로 大別할 수 있으며 이에 對한 原因은 다음과 같다.

##### 4-2-1. 外部荷重에 依한 要因

표 4-1 橋梁 評價 基準

構造部分 및 破損	橋梁의 損傷內容			
	D 級	C 級	B 級	A 級
床版의 破損				
床版中間部	全面的腐蝕 및 破損	局部腐蝕 및 破損	局部破損	局部的 微細한 龜裂
伸축이음부床版	"	全面的龜裂 및 腐蝕	"	"
主桁의 縱方向 균열상태	全面的인 龜裂 및 腐蝕	微細한 龜蝕		
主桁橫方向균열상태	"	微細한 龜裂		
伸축이음장치 파손內容	"	局部腐蝕 및 破損	局部破損	局部的 微細한 龜裂
主桁 및 橫桁의 破損				
主桁의 端部	局部破損 및 腐裂橋座部分破損	微細한 剪斷龜裂	橋座裝置設計不良	
主桁의 中央部의 變狀	局部破損 및 腐裂 全面的인 龜裂	微細한 龜裂 별로 重要하지 않은 局部破損		
主桁의 床版의 연결부의 變狀	全面的인 龜裂 및 局部磨蝕	微細한 龜裂		
橫桁 및 수직 브레이싱의 設計 및 變狀	設計不良으로 主桁이나 床版의 破損	設計不良으로 主桁이나 床版의 局部破損	設計不良으로 主桁이나 床版의 局部龜裂	連結部 設計不良
橋臺 및 橋脚				
橋臺의 變狀	橋臺의 破損	橋臺의 局部龜裂 및 破損	橋臺의 微細한 龜裂	
橋脚의 變狀	橋脚의 下部의 세굴 및 腐蝕	下部의 局部세굴 및 腐蝕	下部의 局部龜裂	
橋臺의 變狀	橋臺의 下部 세굴 및 腐蝕	"	"	

- 1) 過大한 輪荷重의 作用
  - 2) 衝擊의 影響
  - 3) 輪荷重 通行軌跡과 支持틀보 配置와의 關係
- 4-2-2. 構造上的 要因
- 1) 設計 耐荷力의 不足
  - 2) 施工不良
  - 3) 床板의 剛性不足
  - 4) 主 Beam 作用에 의한 影響
  - 5) 主 Beam 의 不等沈下에 의한 影響
  - 6) 自由緣의 過大 휨모멘트의 作用

#### 4-3. 外觀檢査에 의한 橋梁管理

一般的으로 폐쇄되지 되어 폐기된 橋梁들의 變狀과 여러 자료들의 內容을 면밀히 分析하여 外觀檢査에 의한 評價基準을 表 4-1와 같이 設定하여 破損內容에 따른 等級을 A級으로부터 D級까지 分類하였다.

- 1) A級의 경우는 局部의 경미한 損傷에 그친 橋梁으로 약간의 補修가 요청되는 橋梁이다.
- 2) B級은 상당한 局部破損이 發生한 橋梁으로 補修範圍가 比較的 큰 橋梁이다.
- 3) C級은 現 상태로 補修使用 可能하나 荷重의 制限과 補修를 必要로 하는 橋梁이다.
- 4) D級은 完全히 機能이 喪失된 橋梁으로 補修 不可能한 橋梁으로서 當분간·通行의 制限等的 措置가 要請되는 폐기橋梁이다.

#### 5. 結 論

橋梁의 破損類型을 면밀히 調査하면 大部分 初期에는 伸縮裝置附近의 床版 破損으로부터 점차 發生하여 床版 中央部의 局部破損, 그리고 床版의 縱橫方向의 龜裂과 主桁의 龜裂이 同時에 發生하게 되며 빈번한 過大荷重의 通過로 破損은 加速化되어 腐蝕되어 가는 現象을 볼 수 있으며 下部構造 경우는 大部分 橋座附近의 剪斷龜裂에 의한 破損이며 水面과 接觸되는 部分은 流速 및 汚染에 의한 침식 및 腐蝕으로 많은 破損을 야기시킨다.

그러므로 橋梁의 破損事故를 事前에 豫防하고 適切한 對策을 樹立하기 위해서는 다음과 같은 管理가 必要하다.

1. 우리 나라의 既存橋梁들의 60% 以上은 舊

示方書에 依하여 設計 施工되어졌고 老朽하였으므로 外國에서 實施하는 것 같이 2~3年마다 1回 特別 重要한 橋梁에 對해서는 每年 定期的으로 安全性 및 耐荷力 調査를 實施하여 公用荷重을 決定하여야 한다.

2. 橋梁이 堪當할 수 있는 基本 耐荷力을 超過하는 重車輛의 通行을 制限하여 過度한 外力 및 衝擊에 依한 被勞係數의 增加를 막아 壽命을 延長시킨다.

3. 鋼橋梁의 경우에는 外形의 缺陷 등을 考慮하여 冬節期에는 脆性破壞가 憂慮됨으로 氣溫이  $-10^{\circ}\text{C}$  以下인 日記에는 交通의 遮斷 또는 特別 交通通制 措置가 必要하다.

4. 橋梁의 保修管理를 適切한 時期에 實施하여 被害의 累積과 2차 破損의 發生을 막아 安全度를 높인다.

5. 橋梁의 壽命은 橋梁 自體의 결함 및 老朽化에 依하여 本質的으로 影響을 받지만 交通量의 增大, 道路 및 河川의 改良에 依한 路線의 變便, 幅員의 狹小, 支間不足, 桁下 空間不足 等 外的인 條件도 相當한 影響을 끼친다.

#### Reference

- 1) 國廣哲男; “橋의 耐荷力과 壽命” 日本土木學會, 1970 pp. 45~50.
- 2) Rolfe/Barsom; “Fracture and Fatigue Control in Structures Prentice-Hall, 1977, pp. 441~443.
- 3) 張東一; “鋼橋梁의 安全性과 應力測定” 서울大學校 工科學院産業科學研究所, 8, 1978, pp. 1~10.
- 4) 日本鋼構造協會; “鋼構造物의 耐用性調査” Jssc Proc, 10, 1972.
- 5) 福田; “城ヶ島文橋應力測定報告書” 技報堂 1961.
- 6) 張東一; “鋼橋梁의 安全性과 信賴性에 關한 研究
- 7) 元仁喜; “橋梁點檢 및 補強法에 關한 考察” 國立建設研究所 No. 64, 9, 1979.
- 8) 奥村地; “土木構造物의 低サイクル波勞性狀” 日本溶接學會 5, 1668.
- 9) S.T. ROLFE; “Fracture Mechanics in Bridge Design” ASCE, Aug., 72.
- 10) 木原; “鋼材의 脆性破壞” Colum No. 21, 1967.
- 11) tetleman; “Fracture of structural Materials” 1974, pp. 116.
- 12) 田井戶米好; “스펙트의 適用とその問題點” JSCE,



- 6, 1978.
- 13) 國立建設研究所; “構造物安全度研究” No. 406, Dec 1980.
  - 14) 野澤太三; “メインナンスの經濟的側面” JSCE, 10, 1979.
  - 15) J.A. Loe, et al; “Transport and Road Research Laboratory” West virginia university, Aug., 1980, pp. 1~20.
  - 16) Burdette, et al; “Tests of Four High way Bridges to Failure; ASCE, Vol. 99 No. ST3, March, 1973, pp. 335~348.
  - 17) Chesson, et al, “Bolted Bridge Behavior During Erection and Service; ASCE Vol. 91, No. ST3 June, 1965.
  - 18) Kunihiro “The Strength and Service Life of Bridges” Special Report on Bridges, No. 6, JSCE, NOV., 1970, pp. 45~50.
  - 19) Byers, et al, “Impact from Railway Loading on Steel Girder Spans,” ASCE, Vol. 96.
  - 20) 建設省道路局・建設省土木研究所, “橋梁破損の實態とその對策に關する研究, 第21回建設省技術研究會と研究發表會, 昭和42年11月
  - 21) 趙孝男; “橋梁의 耐荷力判定(1),” 大韓土木學會, 第30卷, No. 4, 8, 1982, pp. 26~36.
  - 22) 趙孝男; “橋梁의 耐荷力判定(2),” 大韓土木學會, 第30卷, No. 5, 10, 1982, pp. 34~44.
  - 23) C.G. Schilling, et al; “New Method for Fatigue Design of Bridges,” ASCE Structural Journal, March, 1978.
  - 24) 日本道路橋協會橋梁委員會; “鋼道路橋(プレートガーダーおよびトラス) 供用荷重算定指針” 昭和 44 年 12月
  - 25) 野口功外; “構造設計示方書における安全性照査の方法” JSCE, VOL, 67, 1982.

### 寄 稿 歡 迎

本誌의 內容을 더욱 充實하게 하기 爲하여 會員들이 相互理解할 수 있는 掲載內容으로써 研究論文, 技術解説, 隨筆, 紀行文, 社會相 또는 見聞記, 生活科學技術, 感想文, 其他經濟에 關한 原稿를 다음과 같이 寄稿하여 주시기를 付託합니다.

- 1) 投稿는 200字 原稿紙를 반드시 使用하고 題目과 姓名은 國漢文 및 英文으로 記載하여 주시기 바랍니다.
- 2) 研究論文은 반드시 英文 Abstract를 添付하여 주시기 바라오며 英文의 論文도 可합니다. 또한 圖表 및 圖面은 英文으로 表示하여 주십시오.
- 3) 筆者의 寫眞一枚와 本文 記事와 關係있는 寫眞 및 圖解를 添付하여 주시기 바랍니다.
- 4) 採擇된 原稿에 對해서는 所定の 稿料를 드립니다.
- 5) 提出期間: 隨時
- 6) 보내실곳: 韓國技術士會事務局(編輯室)

서울特別市 江南區 驛三洞 635-4

과학기술회관 401호

電 話 566-5875

557-1352