

# 美國과 유럽의 上水道配管材 使用 實態

## The Actual Conditions of Plumbing Materials for Waterworks in USA and Europe

金 永 浩\*  
Young Ho Kim

### 要 約

設備分野에서 어느 用途에 어떤 材質의 配管材를 사용하는 것이 가장 效果的인가 하는 것은 關係 技術者들의 관심사항중 하나이다. 특히 上水道 分野는 政府가 주도하는 關係로 특별한 경우가 아니면 外國의 事例를 調查할 기회가 거의 없다.

本稿는 日本水道協會(JWWA)가 上水道 技術情報 交換事業의 일환으로 미국의 주요 都市와 유럽의 주요 國家를 대상으로 실시한 上水道 配管材 使用實態 調查結果를 調查팀에 參加했던 關係機關을 통하여 入手하여 정리한 것이다.

調查 對象이 된 國家는 美國, 스웨덴, 네델란드, 西獨 및 프랑스이며, 關係機關으로는 각국의 水道協會와 이와 유사한 9개 團體이다.

### 1. 序 論

물은 設備分野에서 가장 기본적으로 다루어 야 할 대상임과 동시에, 중요한 物質임에도 불구하고 어디에서나 쉽게 구할 수 있다는 特性 때문에 價値自體를 잃는 수가 많다.

上水道와 給水設備는 먹는 물을 다루는 사실상 동일 分野이나 언제부터인가 우리나라에서는 上水道는 주로 土木技術者가, 給水設備는 設備技術者가 다루는 것으로 분리되어 있고, 上水道와 연결은 되지만 建物の 內部에 국한된 設備만을 給水設備라고 불러 上水道와 區分하고 있다.

本稿에서는 이러한 限界를 고려치 않고 물

(여기서는 飲料水를 말함)을 輸送하는 管의 材質에 대한 外國의 實態를 소개코자 하는 것이다.

필자는 이미 2차에 걸쳐 世界 主要國家別 上水道 및 給水設備 配管材 使用 現況을 調查하여 關係當局의 자문시에 活用한 바 있다. 즉 '84년에는 南北아메리카, 아프리카, 호주 등 4個洲 6個國 9個都市에 대한 上水道 實態調查<sup>1)</sup>를 入手하여 번역소개한 바 있고, '87년에는 日本의 126個 主要 都市에 대한 現況을 다루었는데, 이는 일부 都市는 直接 訪問을 통하여 기타의 대부분은 日本 關係機關의 各種 調查結果 및 統計資料를 利用하였다.

3차에 해당하는 금회의 美國과 유럽現況은

\* 正會員, 正友金屬工業(株) 專務理事, 技術士

日本水道協會(JWWA)가 歐美 各國과의 上水道技術情報交換 事業의 일환으로 '86.8~'86.9중 美國과 유럽의 주요 都市와 關係機關을 방문하여 調査報告된 內容으로, 筆者가 東京市 水道局과 日本水道協會 및 社團法人 日本銅센터(JCDA)를 直接 방문하여 確認한 事項과 專門誌에 소개된 內容을 종합한 것이다.

設備分野에서는 새로운 政策의 立案이나 方向決定에 外國의 實例를 參考하는 경우는 많아도, 실제로 外國의 實態를 調査하는 기회가 거의 없었음을 감안할 때, 비록 直接 실시한 調査結果는 아니지만 外國의 上水道分野 現況을 國內에 소개하려는 것이 本稿의 目的임을 밝혀 둔다.

또한 實態調査 結果를 論하기 이전에 配管材料에 대한 歷史와 몇가지 基本理論을 다루므로써 管의 廣範圍한 用途와, 多樣性을 이해하는데 도움이 되도록 하였다.

## 2. 配管材料

### 2.1 歷史的 考察

人類가 金屬과 인연을 맺은 시기는 원시인이 砂金을 발견한 때부터라고 하나, 生活用品이나 道具를 만드는 등으로 實用化 된것은 紀元前 6000년경 서아시아 「메소포타미아」 지역의 「수메리아」인, 「칼데리아」인에 의하여 綠色 및 靑色の 銅鑛石을 발견하고, 銅을 분리해 내는 기술이 개발되면서 金屬使用의 歷史가 시작되었다.

古代 이집트나 「메소포타미아」의 유적을 조사한 결과로는 紀元前 5000年頃에 이미 金屬製 장식이나, 반지 등이 사용되었다는 記錄이 있고, 紀元前 4000년경에는 靑銅器가 사용되었으며, 紀元前 1000년경 近東地方에서 鐵이 발견되 紀元前 600~700년경에는 鐵의 제련 기술이 人間生活에 적용되었다고 하는 것은 일반적인 金屬學的 歷史이다.

이러한 金屬使用에 대한 토대 위에서, 金屬 또는 非金屬을 管으로 만들어 使用한 시기는 언제부터일까? 紀元前 4000년경의 靑銅器時代로부터 이미 銅管이 使用되었다고는 하지만,

實物로 確認된 것은 훨씬 후인 紀元前 2750년경 이집트의 「압실」실전에 給水管으로 使用된 銅管이다. 고고학자들에 의하여 遺跡이 발굴되면서 밝혀진 사실이며, 일부분이 베를린 박물관에 소장되어 있다.<sup>2)</sup>

土管과 鉛管이 最初로 使用된 것도 銅管과 비슷한 시기로 推定되고 있으나 土管은 金屬管의 출현과 더불어 점차 사용이 줄어들어 현대에는 오지토관과 같은 일부 용도로 變化되었고, 鉛管도 AD 1500년경까지는 銅管과 같이 사용되어 오다가, 그후는 점차 용도가 축소되어 현대에 이르러서는 극히 일부분의 특수한 용도로만 사용되고 있다.

鐵을 소재로 하는 管은 配管材의 歷史로 볼 때 가장 最近에 出現한 것이다. AD1815년경 廢銑列을 연결하여 配管으로 사용한 것이 시초이며, 1824년경에는 鍛接銅管이, 1885년경에는 이음매 없는 銅管이 나오기 시작하였고 1928년 低周波熔接銅管의 製造法, 1954년 高周波熔接銅管의 製造法이 개발되었다.

鑄鐵管은 1455년 獨逸의 한 鑄物工場에서 排水管用으로 製造된 것이 시초라고 한다. 鑄鐵管의 보급이 擴大되기 시작한 것은 鐵製鍊의 燃料로써 кок스 사용을 성공시킨 1738년 이후부터이고, 1948년 닥타일 鑄鐵管의 발명으로 發達過程의 極을 이루었다.

스테인레스鋼管은 合金으로써 스테인레스鋼의 출현과 그 歷史를 같이 한다. 1912년 12~13Cr 鋼이 개발되었고, 현재 스테인레스鋼管의 主種으로 사용되는 STS 304 및 STS316

表1. 金屬 및 配管材 使用歷史

區分 年代	金 屬			管 (Tube, Pipe)				
	銅	鐵	STS鋼	銅管	鉛管	土管	鑄鐵管	STS管
BC 6000년	■							
BC 3000년	■	■		■	■			
BC 700년	■	■		■	■			
AD 1500년	■	■		■	■		■	
AD 1800년	■	■		■	■		■	
AD 1900년	■	■		■	■		■	
AD 1920년	■	■		■	■		■	
현재 1988년	■	■	■	■	■		■	■
사용역시(년)	7988	2688	68	4988	4503	2300	188	533

系列의 18Cr-8Ni 鋼은 1922년경에 개발된 것이다.

表1은 配管材로의 金屬과 管種別 歷史를 정리한 것이다.

### 2.2 管의 機能과 用途

管(pipe or tube)은 일반적으로 流體의 輸送에 사용하는 것으로만 局限하여 생각하기 쉬우나, 工學的으로 分類할 때에는 氣體나 液體, 固體(粉末形態 또는 固形體) 및 이들의 混合物를 輸送하는 用途 이외에도 壓力의 傳達, 眞空의 保存 등 表2에서와 같이 6種으로 分類되며 廣範圍하게 사용되는 것이다.

表2. 管의 機能과 用途

機能과 用途	適 用 例
氣體·液體·固體 및 이를 混合物의 輸送	上水道, 衛生, 空調, 가스, 消火 등의 設備 配管
壓力傳達	壓力計接續管, 自動制御管
眞空保存	眞空펌프의 接續管
熱交換	熱交換器類의 放熱管
補强材	産業素材, 建築構造材
物體의 保護	電線管

그러므로 機能과 用途를 判斷하여 適正한 配管材를 選擇하는 일은 設備技術者들의 가장 基本的인 責任이 되는 것이다.

### 2.3 材料別 管의 種類

管의 種類를 材料別로 分類하면 表3에서와 같이 金屬材料를 사용하여 製造된 金屬管과 非金屬材料를 사용하여 제조된 非金屬管으로 大別되나, 金屬管은 다시 鐵을 素材로 하는 鐵系와 非鐵을 素材로 하는 非鐵系로, 非金屬管은 無機質系와 有機質系 등으로 細分된다.

表3. 材料別 管의 種類



## 3. 美國과 유럽의 上水道 配管材 使用 實態

### 3.1 概 要

이하의 內容은 社團法人 日本銅센터가 發行하는 專門誌 “銅”에 게재된 報告書 중 主要 부분을 발췌한 것이다.

#### (1) 調査期間

1986.8.25부터 1986.9.11일까지 8일간

#### (2) 調査團

團長: 清水(京都市水道局 技術部長)

團員: 上水道 關係 公務員 12名

製造業體 3名

日本水道協會 2名

日本銅센터 1名

#### (3) 訪問國家別 訪問都市 및 機關

訪問國家	訪問都市 또는 機關
美 國	크로스커넥션연구소, 로스엔젤레스
스 웨 덴	國土計劃廳, 스웨덴水道協會(VAN)
네 델 란 드	암스텔담, KIWA, VEVIN(水道協會)
E C 上水道聯合	EC上水道聯合本部(벨기에)
西 獨	DVGW, 프랑크푸르트
프 랑 스	파리, CGE

### 3.2 美 國

#### (1) 크로스커넥션(Cross Connection)

研究所

남캘리포니아大學 所屬의 研究機關으로 1944

年 創立되었다. 會員(현재 300여개 會員社가 있음)에 의하여 운영되는 財團組織으로 會員의 종별 가입자격은 表4와 같이 區分된다.

表4. 會員의 種別 加入資格

會員의 種別	會員 資格	備 考
正 會 員	上水道事業者	우리나라 경우는 上水道局
贊助會員	關聯製品 製造業體	

正會員은 上水道供給量에 比例하여 贊助會員은 業體의 規模에 따라 100~1,000달러 범위에서의 會費納付 義務가 있다.

會費 이외의 財源調達 方法으로 技術教育事業(cross connection control에 대한 1주일 코스)과 逆流防止器에 대한 承認試驗 業務 등이 있다.

cross connection(交叉連絡, 즉 上水道와 上水道 이외의 물, 또는 上水道와 일차 사용된 후 排水되는 물과의 混合)의 防止에 대해서는 美國 “飲料水 安全에 관한 法律”에 의거 各洲에서도 특성에 맞는 法습과 cross connection 프로그램을 제정하여 시행하고 있다.

이 研究所에서 발행 하는 cross connection control에 관한 「매뉴얼」은 美國 모든 水道事業者가 공통적으로 사용할 수 있도록 되어 있다.

(2) 로스엔젤레스市

로스엔젤레스市 水道局은 總務部, 設計部, 水道部, 給水部, 營業部 및 水質部로 구성되어 있어, 우리나라에 비하면 방대한 組織을 가지고 있음을 알 수 있다.

給水部の 主要業務는 工事, 配水, 運轉, 地區運轉 및 管理이며, 각각 課單位 편제이다. 地區運轉課는 工事, 維持管理 및 運轉關係 業務를 取扱하는 것으로 보아 우리나라의 경우에는 水道事業所와 유사한 기구로 판단된다.

로스엔젤레스市는 市全域을 5個 地區로 나누어 上水道를 공급하고 있고 각 地區에는 水道事業所가 설치되어 있다. 組織의 責任者로 소장이 있고, 그 밑에 여러명의 간부직원이 있으며, 현장종사 요원이 700여명 정도이다.

市가 施行하는 工事範圍는 配水管, 給水管, 水道計量器, 消火栓, 壓力調節器 및 부속기구 등의 設置까지이다.

市の 上水道源은 80% 정도가 「시에라 네바다」山脈의 눈이 녹은 물이다. 약 540km의 導水管과 水路를 통하여 도중 저수지에서 沈澱處理하여 그대로 급수된다. 그러나 '74년에 제정된 “飲料水の 安全에 관한 法律”에 의거 水質基準이 엄격하게 되었고, 캘리포니아주의 「댐」安全基準에 따른 貯水量의 減少와 沈澱效率의 저하로, 최근에 淨水處理方法을 採擇, 日 22萬MT 規模의 정수장이 건설되어 '87년부터 가동되었다. 오존消毒을 행하는 것이 特徵이며, 工事費로 5億달러가 소비되었다.

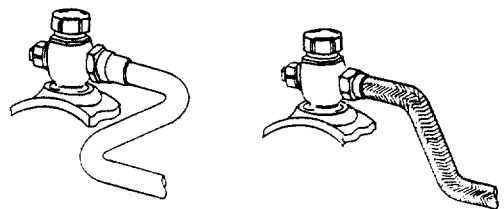
(3) 給水裝置工事

上水道를 공급받으려 할 때에는 우리나라와 같이 사용자가 水道事業者에게 신청하면 설계에 의한 공사비를 徵收하여 配水管(主管)으로부터 分岐하여 水道計量器까지는 水道事業者가 直營處理한다.

分岐方法은 標準圖面에 의하며, 50A 이하의 小口徑 工事에서는 技術的인 記錄이 省略되어 소정의 수속을 마치면 즉시 工事が 着手된다.

主管에서의 分岐는 saddle 分水栓을 사용하는 不斷水工法이 적용되며, 分水栓과 管의 연결은 地盤沈下時 伸縮吸收가 可能토록 그림 1과 같은 方法으로 配管한다.

특히 小口徑 工事에서는 給水許可 申請으로부터 承認까지 長期間을 요하기 때문에 申請者가 困難을 받게될 경우에는 給水條例의 緊急規定에 의해서 早期着工이 可能토록 運營되고 있다.



(a) Swivel Joint (b) Flexible Joint

그림 1. 伸縮吸收配管

80A 이상 大口徑 給水管의 경우는 使用水量이 標準인 것과, 標準을 초과하는 配管으로 구분하여 취급되는데, 前者는 施工圖 자체가 標準化되어 있다.

大口徑의 가정용 給水配管 標準은 80A, 100A, 150A 이고, 소방용 給水管徑은 80A, 100A, 150A, 200A, 250A가 標準으로 되어 있다. 消防에 사용된 水量은 計量되지 않으며 체크밸브가 설치된다. 水道計量器는 大流量用과 小流量用 2개가 설치되는데, 小流量用은 By-Pass 배관에 설치되어 평상시의 小流量만을 計量토록 되어 있다.

체크밸브는 小流量이 흐를 때는 닫혀 있고, 消防用水로 大流量이 흐를 때에만 열리는 구조이므로 보통의 체크밸브에 대하여 dictator check valve 라고 부른다.

#### (4) 水壓 및 給水管의 材料

配水管內 水壓은 지형의 高低에도 관계되므로 30~500 psi (2~35 kg/cm<sup>2</sup>) 범위이나 條例에서의 最低水壓은 45 psi (3kg/cm<sup>2</sup>) 이고, 82 psi (5.6 kg/cm<sup>2</sup>) 이상의 경우에는 減壓裝置의 설치를 의무화 하고 있다.

給水方式은 上水道直結式이며 給水管으로는 銅管이 사용된다.

配水管의 材質은 水壓에 따라 다르다. 즉 200 psi (14 kg/cm<sup>2</sup>)까지는 덕타일주철관, 그 이상의 水壓에서는 鋼管을 사용하나 주철관이나 鋼管의 內面은 “몰탈라이닝”된 製品이어야 한다.

#### (5) 材料, 器資材의 承認 및 檢査

給水裝置에 대해서는 일반적으로 UL 표시 製品이 사용되므로 上水道事業者는 특별히 관여하지 않는다. 다만 上水道事業者가 直接 사용하는 器資材는 關係公務員에 의한 工場檢査를 받는 것이 原則이다.

### 3.3 스웨덴

#### (1) 스웨덴의 上水道 現況

스웨덴의 上水道를 관장하는 中央官署는 國土計劃廳으로, 여기에서 建造物의 設置基準(우리나라의 경우로는 建築關係法規와 類似)을 정하고, 各市·道는 이에 根據하여 建築許可를 행한다.

基準에는 基本的인 考慮事項으로 安全, 快適, 에너지節約 등이 規定되어 있으며, 給·配水設備에 대한 「가이드라인」 給水器具의 適正水量, 溫度, 소음에 대한 것도 規定되어 있다.

上水道事業者는 市·道가 되며, 工事의 限界는 建物로부터 30~50cm 거리까지이며, 建物內部の 上水道工事는 使用者 負擔 및 責任이나 設置基準에 따른 規制는 받아야 한다.

#### (2) 水道協會(VAV)

스웨덴 水道協會는 “스웨덴 上·下水道協會”로 民間團體이다. 그러나 基準의 制定에 관한 것은 VAV에서 檢討된 結果를 基本으로 하여 國會에서 결정한다.

#### (3) 器資材 使用에 대한 基準

給水器具는 國土計劃廳의 形式承認을 받아야 한다. 일단, 承認을 받으면 5年間 有效하고, 스웨덴 國內 뿐만 아니라 노르웨이, 핀란드 등 北區 5個國에 共通適用된다.

配管材나 器具 등의 使用에 대한 法的인 強制力은 없으나, 基準의 運用에 대한 權限은 市·道에 위임되어 있다. 또 市·道는 모든 檢査를 國立試驗機關에 代行시킨다.

給水管으로는 銅管이 사용되고 있으며 플라 스틱의 使用도 檢討되었으나 價格面에서 銅管이 유리하여 現在까지는 採擇되지 않고 있다.

給水器資材의 材質 중에 水質關係로 使用이 制限되고 있는 것은 납과 “아스베스토스” 등이다.

#### (4) 水壓과 給水方式

水壓은 3~7kg/cm<sup>2</sup> 範圍이며, 上水道直結 給水方式을 採擇하고 있다. 地域煖房이 되고 있기 때문에 配管은 冷·溫水 2계통으로 구분되어 있으나, 建物內部는 년중 계속난방이므로 凍結의 염려는 없다.

一般的 土質에서의 凍結深度는 1.7m 砂質 土壤 地域에서는 3.4m, 岩盤地域에서는 0.85m 이상을 基準으로 하고 있다.

### 3.4 네델란드

#### (1) “네델란드”란 말의 意味

네델란드는 거의 모든 土地가 海面보다 낮기 때문에 “네델란드”란 말은 “낮은 土地”라는 의미라고 한다. 36,149km<sup>2</sup>의 國土面積(우

리나라 南韓의 面積 38,452km<sup>2</sup>에 1千4百萬 名의 人口를 가지고 있다. 全國土의 25%는 干拓에 의하여 조성되었으며, 지세는 계속되는 평지이고 321m의 丘陵地가 가장 높은 곳이다.

(2) 암스텔담市

암스텔담市는 옛날 “암스”川에 「댐」을 쌓으므로써 조성된 住宅街인데 100個의 運河와 1,100個의 다리가 있다. 建物은 모두 杭으로 지지된다. 그래서 建物의 최고 높이는 5層 程度에 불과하다. 水位가 높아질 때에는 펌프를 가동하여 水位를 조정한다. 그러나 第2次 세계대전을 치루면서 수위조정의 均衡이 깨어졌고 地盤의 不均衡의 沈下로 비스듬히 기울어진 建物이 많이 있다. 암스텔담은 네델란드 제일의 都市이지만 行政機關은 모두 「헤이그」市에 있다.

(3) 上水道 現況

네델란드에는 全國의 90여개의 上水道事業者, 이들을 會員으로 하는 水道協會(VEVIN)와 持株制로 運營되는 試驗·調査機關(KIWA)이 있다.

VEVIN은 委員會制로 運營되고, KIWA는 理事會制로 運營된다. KIWA는 試驗과 研究部門의 業務를 취급하는데 試驗部門은 水道用 器資材 대부분을 대상으로 하고 있으며 研究部門은 VEVIN으로부터 委託된 研究業務를 遂行한다.

KIWA는 네델란드 유일의 檢査機關이며 水道用品은 KIWA 檢査品 使用이 業務化되어 있다.

檢査의 種類에는 輻트單位 檢査와 證明書交付의 形態로 區分된다. 輻트單位 檢査란 水道事業者가 구입하는 製品에 대한 사양검사이고, 증명서 교부란 規格品에 대하여 品質保證의 수단으로 KIWA 品質마크 또는 KIWA 檢査마크의 교부 形態로 행하여진다. 檢査費用은 上水道事業者가, 證明書交付에 대한 手數料 欸費用은 依賴한 製造業體가 부담한다.

手數料의 額數는 製品價格의 0.5~1.0% 範圍이고 최저는 3,500기루다(1백4십만원 정도)이다.

KIWA는 調査·研究事業 遂行을 위한 豫算

은 年間 約 4백만달러(約 40億원)이며, 100여명의 職員이 從事하고 있다.

네델란드의 上水道에 관한 技術基準은 NEN 1006(國家基準)이며, ①必要水量 및 水壓의 確保, ②衛生上의 安全性, ③特性上의 安全性, ④逆流防止, ⑤騒音減少, ⑦安全給水 등에 관하여 規定되어 있다.

給水對象은 一般家庭, 作業場, 小規模工場, 大規模工場, 저수조 등 5種으로 分類되고, 각각에 設置된 逆流防止器(安全器具)와 設備의 點檢時期를 정하고 있다.

3.5 12個國이 參與하는 유럽의 上水道

(1) EC와 EC 上水道聯合

EC는 '67年 西獨, 프랑스, 이태리 등 6個國이 參與하는 共同體이었으나 그 후 6個國이 追加로 加入, 表5에서와 같이 現在 12個國에 이르고 있다.

表5. 年度別 EC會員國 增加現況

年度別	參 與 國
'67	西獨, 프랑스, 이태리, 네델란드, 벨기에, 룩셈브르크(6個國)
'73	英國, 덴마크, 에이레(3個國)
'81	그리스(1個國)
'86	스페인, 포르투갈(2個國)

EC 12個國은 '72年 EC 上水道事業聯合(本部는 벨기에의 브뤼셀에 있다)을 구성하여 上水道分野를 共同管理하고 있다. 聯合에는 表6에서와 같이 5個의 委員會가 각 分野別 EC共通의 技術基準을 制定한다. 制定된 技術基準은 12個國에 共通適用된다. 實例로 水道設備중에서 飲料水設備에 대해서는 數值的으로 安全性을 評價하는 方法이 作成되어 출판될 예정이다.

(2) EC 上水道聯合의 主要現況

關心이 되는 送·配水管의 材料를 보면 管徑別로 區分 使用되는데, 65A 이상은 石綿管, 鑄鐵管, 鋼管, PVC管 및 폴리에틸렌管 등이며 使用比率은 表7과 같다.

表 6. 聯合內的 技術委員會別 管掌業務

委員會名	管 掌 業 務
EU10	水道計量器 技術委員會
EU11	水質源 技術委員會
EU12	水道設備 技術委員會
EU13	水質技術委員會
EU14	規格 및 品質保證 技術委員會

表 7. 送·配水管의 管種別 使用比率

管 種 別	既設配管比率 (%)	新設配管比率 (%)
石 綿 管	42	10
鑄鐵管·鋼管	20	15
PVC管, 폴리에틸렌管	38	75

鑄鐵管이나 鋼管과 같은 金屬管의 경우는 防蝕方法으로 콜달塗裝外에 몰탈라이닝도 행하여지고 있으며, 鋼管外面에 폴리에틸렌을 피복한 製品도 使用되고 있다.

몰탈라이닝에 대해서는 ISO의 TC 138(專門委員會)에서 審議중에 있으나, 원안은 네델란드가 제안한 것이라 한다.

給·配水管의 材料와 水壓에 대한 現況을 보면, 50A 이하는 表8에서와 같이 鋼管이 主種으로 되어 있다. 특히 新設되는 給·配水管에는 대부분의 國家가 銅管을 使用한다.

表 8. 給·配水管의 管種別 使用比率

管 種 別	既設配管比率 (%)	新設配管比率 (%)
銅 管	95	대부분을 차지
PVC 管	3	
亞鉛鍍鋼管	2	

給水壓은 最高 10 bar(10.2 kg/cm<sup>2</sup>)이고 보통은 6.3 bar(6.4 kg/cm<sup>2</sup>)로 높게 유지되고 있다.

配水管(主管)으로부터 給水管의 分岐는 Saddle 分水栓을 사용하고 있다.

氣溫은 겨울철 平均이 영하 5℃, 최저가 영하 22℃가 되므로 凍結防止上 給水管은 屋內에서 立上시키도록 規定되어 있다. 2層 以上の 높이에 立上시키는 경우는 屋內的 壁體 등

에 埋設한다.

地下 埋設深度는 0.8~1.0 m이고, 水道計量器 보호통 내부에는 保溫材를 충진하여 凍結을 防止하고 있다.

逆流防止器의 設置는 勸奨되고 있으나 의무 指向은 아니다. 設置할 경우는 美國에서 인정하고 있는 製品(現在 UL 등 3個 團體의 認定品이 있다고 한다)을 使用하여야 한다.

### 3.6 西 獨

#### (1) 主要現況

西獨은 EC 上水道聯合에 加入되어 있기 때문에 基本的인 事項은 全술한 바와 같으나, 「프랑크푸르트」市 西쪽 「우이스바텐」에 있는 “獨逸 가스·水道技術者協會(DVGW)”를 통하여 調査된 主要現況은 다음과 같다.

表 9. 西獨 上水道의 主要現況

區 分	現 況
國土面積	248,519 km <sup>2</sup> (南韓의 약 6.5 倍)
人 口	61,200,000 名
年間總降雨量	800 mm
給水使用量	140ℓ/人, 日
漏 水 量	5~10% (地域的으로 차이가 있음)
水 源	地下水 및 湖沼水 : 72%, 表流水 : 28%
淨水處理工程에서의 消毒方法	過去 : 鹽素消毒 現在 : 表流水는  활성탄 處理 後 오존消毒

西獨의 경우 水道水의 50% 정도는 鹽素消毒의 필요가 없다고 한다. 베를린 뮌헨 등의 대도시에서만 요구되는데 주입량은 0.2 mg/ℓ 이하이다.

西獨의 上水道는 道에서 관리하며, 供給은 市·郡의 責任이나 事業의 運營은 單獨 또는 合同經營方式이 있으며, 取水로부터 配水까지의 一括經營되는 地方과, 上水道는 生産하지 않고, 供給만 받는 地方이 있다.

計量制를 採用하고 있으며, 上水道事業者의 工事 責任限界는 水道計量器까지이다.

## (2) 水道法

取水와 配水는 國家의 許可를 받아야 한다. 水質基準은 EC 國家에 통일적용되는 基準에 따르도록 개정되었으나, 내용적으로는 檢査回數가 늘어났고, 包含되는 元素別 許容値가 높아졌다.

水質基準은 DIN 2000 외에 DVGW 規格이 있다.

## (3) DVGW

法人組織으로 가스 및 水道에 관한 技術과 科學分野를 담당한다.

'60년부터 水道用 器資材의 檢査 및 등록제도가 시행되어 왔으며, 承認品 사용이 義務化되어 있다.

DVGW는 規格이나 基準의 改正 및 制定과 國際間的 技術交流에 主力하고 있다. 規格과 基準에 관한 業務處理를 위하여 100여개 이상의 委員會가 設置되어 있으며, 他研究機關과 共同研究를 행하는 경우도 많다. 국제적으로는 ISO (國際標準化機構), IWSA (國際水道會議) 와도 積極的인 관계를 유지하고 있다.

水道計量器는 度量衡法에 規定되어 있고, 가정용(小口徑)은 보통 翼車式, 大口徑은 「윌트만」式의 立型과 橫型이 兼用된다. 檢定有效期間은 8年이나, 일반적으로 기한 전에 교체된다.

計量器에 대한 防寒對策으로 一일반적으로는 建物內部에 설치되므로 문제가 없다— 公園과 유사한 장소에 설치된 計量器는 겨울에는 철거해서 보관하며, 철거가 不可能한 경우는 「히타」나 전구를 計量器 보호통 내부에 넣어 凍結을 防止하는 정도이다.

## (4) 給水管의 材料 및 水壓

給水管材로 사용되고 있는 것은 銅管, 亞鉛鍍銅管, STS管 등 金屬管과 PVC 및 폴리에틸렌管 등이다. 특히 水壓이 10 bar(10.2 kg/cm<sup>2</sup>)을 초과하는 지역에서는 비닐피복의 亞鉛鍍銅管이 사용된다.

新材料에 대해서는 엄격한 檢査가 요구되는데 50년의 耐久性 確認이 조건으로 되어 있다. 가정의 溫水用 配管材에 대한 基準을 예를 들면, 使用最高壓力과 110℃의 溫度條件에서 8,000시간의 耐久性試驗을 거쳐 合不가 판

정된다.

配管材는 모두 DVGW가 계약한 試驗機關에 의하여 年間 2~3회의 檢査와 製造業體의 自體檢査를 받도록 規定되어 있고, 合格品에는 DVGW마크가 붙여진다.

建物內部에서의 最高水壓은 10 bar(10.2 kg/cm<sup>2</sup>), 最低는 2 bar(2 kg/cm<sup>2</sup>)이다. 모든 器具는 10 bar까지 使用可能하나, 5 bar 이상에는 減壓裝置를 附着하여야 한다.

특히 高壓의 경우에는 소음, 「워터햄머」현상이 있으므로 「워터햄머」에 의한 壓力上昇은 2 bar까지로 規制되고 있으며, 침실과 隣接 설치된 器具에 대해서는 소음에 대한 規制基準이 정해져 있다.

## (5) 給水方式

현재에는 上水道直結方式이 주로 사용되며 (高架水槽를 설치하고, 이로부터 各層의 給水栓까지 下向給水(英國式이라고 부른다)하는 방식이 과거에는 사용되었으나, 衛生上的 問題로 현재에는 사용되지 않는다), 一般가정용에서는 水道計量器 직후에 체크밸브를 설치하고 立上管 最上部에는 진공밸브를 설치하는 것이 代表的인 配管方式이고 DIN에 規定되어 있다.

짧은 시간에 多量의 물을 필요로 하는 消防用水의 경우는 高架水槽를 설치하고 여기에 消防栓을 直結하는 方法이 많이 쓰이고 있다.

主管(配水管)으로부터의 分岐는 Saddle 分水栓을 사용한다. 上水道事業者의 공사시행 한계는 水道計量器까지이고, 그 이후는 사용자 의 責任으로 우리나라와 동일하다.

## (6) 프랑크푸르트市

市의 水道局은 水質試驗所, 建設部, 淨水部, 給水部 등 4개부로 구성되어 있다.

7개의 配水池가 있으나, 水質과 壓力이 다르므로 상호 조정을 통하여 均衡을 유지한다. 給水壓力은 3.4 bar(3.6 kg/cm<sup>2</sup>)~6 bar(6.1 kg/cm<sup>2</sup>)이나 6 bar 이상의 水壓作用을 規制하고 있다(最低水壓規制는 없다).

給水方式은 上水道直結方式이며, 6層 이상에는 사용자 부담으로 加壓펌프를 설치하여야 한다. 上水道事業者의 工事施行範圍은 역시 水道計量器까지이다.



新設工事は 등록된 施工業者가 施行하고, 竣工檢査는 事業者가 行하는데 逆流의 우려가 있는지의 여부를 중요하게 다루고, hammer되어야 급수된다.

### 3.7 프랑스

#### (1) 전반적인 現況

프랑스 역시 EC 上水道聯合에 가입된 國家이므로 主要 現況은 전술한 바와 같다.

프랑스의 각 水道局(上水道事業者)은 각각의 規格을 가지고 있으며, 사용하는 資材에 대해서는 全數 또는 「샘플링」檢査를 실시하지만 檢査合格品에 대한 각인은 하지 않는다.

材料에 대한 試驗은 規格協會가 CSTB(建築·科學技術센터)에 委託하며, 費用은 製造業가 부담한다.

建物内部에 사용하는 資材의 選擇은 자유이나, 전부 規格製品이어야 하고, 給水器具는 規格協會가 形式承認한 製品이어야 한다.

#### (2) 파리市

配水管은 下水道를 따라 道路 밑에 布設한다. 水道局의 工事施工 限界는 水道計量器 직후의 밸브까지이고, 그 이후는 사용자 부담이나 관리만은 水道局이 直接 管掌한다.

60A 이하에는 鉛管, 폴리에틸렌管 등이 80A 이상 300A까지는 鐵管이 사용되었다. 鉛管은 溶出問題가 있어 현재 新設工事에는 사용이 금지되고 있다. 既設된 것은 經年 변화되어 CaO<sub>2</sub>의 含量이 많아져 납의 溶出에 대해서는 특별한 문제가 없다고 한다.

鋼管, 鍍銀 鋼管 등도 있으나 安全性의 문제로 사용이 制限되고 있다. 器資材는 NF(프랑스國家規格) 製品을 사용해야 한다.

#### (3) CGE의 業務

CGE는 1853년에 設立되었으며, 프랑스내 各 都市로부터 權利를 委託받아 給·配水의 「네트워크」作業을 50년에 걸쳐 行하여온 上水道關係 專門會社이다.

各 都市로부터 「네트워크」作業을 委託받아 設計를 完了하여 提出하고, 유지관리 및 上水道 施設에 관한 運營도 맡는다. 프랑스 전체 都市의 약 반수가(인구로는 65%) 上水道 施

設을 民間企業에 委託 運營하고 있다.

파리市도 取水로부터 「콘트롤센터」까지만 직영하고 그 이후는 委託運營하고 있다. 즉 市는 上水道를 生産하여 運營을 담당하는 民間企業에 과는 결과이며, 運營을 委託받은 民間企業은 市로부터 淨水된 물을 사서 使用者에게 給水하고, 手數料를 받는 것이다. 파리市는 2개의 이러한 大行업체가 있다.

#### (4) 給水方式

上水道直結方式이 採用되고 있으나, 高層빌딩은 受水槽나 加壓펌프를 설치해야 한다. 그러나 貯水槽는 설치하지 않는다.

上水道事業者(代行業體)의 工事施行 範圍는 해당 市·都와의 契約에 따르므로 동일하지는 않으나 水道計量器의 밸브까지가 일반적인 限界이다.

## 4. 結 論

비록 調査團에 소속되어 실제로 現場을 確認하여 얻어진 資料는 아니나, 調査團의 一員으로 直接 參加했던 關係者와 報告書를 通하여 얻어진 結論은 다음과 같이 5가지로 要約된다.

#### (1) 最初로 유럽國家의 現況이 把握되었다.

우리나라의 情形으로써는 납득하기 어려울 정도로 12개국을 공동기구를 구성하여 諸般의 上水道關係 業務를 통합운영하는 방법은 여러가지 側面에서 대단히 效率의 임을 부인할 수 없으며, 政策的으로 우리나라에서는 받아들여야 할 부분이 많다.

#### (2) 規格 適用方法에 있어서의 融通性

逆流防止裝置를 비롯한 機資材 使用基準이 각각의 國家別로 別途 規定될 수 있겠으나, 狀況이 類似한 他國家에서 이미 使用되고 있는 製品이나 方法을 그대로 適用하는 例는 業務의 중복을 피하고 浪費의 요소를 除去할 수 있다는 觀點과 規格을 國際化한다는 의미에서 매우 效果의 이라고 판단된다.

#### (3) 給水 配管方式

上水道直結方式이 보편적이다. 과거에는 사용되던 高架水槽方式이 衛生性의 問題로 使用

되지 않는다는 점은, 우리나라 共同住宅의 대부분이 屋上에 貯水槽를 두고 있다는 사실을 감안할 때, 改善을 위해서라도 검토의 필요성이 있다.

#### (4) 主管에서의 分岐方法

調査對象의 모든 國家가 Saddle 分水栓을 사용하여 不斷水工法으로 上水道工事を 施行하고 있다.

工事由 인한 물의 浪費를 없애고, 물을 맞아가며 작업해야 하는 작업환경의 改善 등 여러가지 側面에서 Saddle 分水栓을 사용하는 分岐方法은 우리나라에서도 하루속히 사용이 의무화 되어야 할 것이다(현재 우리나라는 일부 市·道에서만 부분적용 되고 있다).

#### (5) 配管資材

送·配水管用에는 물탈라이닝 鑄鐵管이 主種이고, 그외 물탈라이닝이나 수지계통의 재질로 피복된 鋼管과 PVC管 등이 있다. 石綿管이 과거에는 많이 사용되었으나 역시 衛生性的의 問題로 新設工事에는 制限의임이 一般的인 傾向이다.

給·配管用 資材로는 銅管使用이 보편화된 傾向이나, 亞鉛鍍鋼管, PVC管, STS管도 使用된다.

특히 모든 器資材를 規格品 또는 承認品 사용으로 못박고 있다는 점은 올바른 資材를 사용하여 耐久性이 確保되고, 아울러 管理, 維持費가 減少한다는 經濟的 利點 때문에 판 단되며 東西洋에 차이가 없음을 立證하는 것이다.

### 參 考 文 獻

1. CEBRACO, Report on the use of copper tube for water service pipes in various countries, 1973.
2. CDA, Copper pipeline services in building, 18 adi, 1966.
3. 社團法人 日本銅센터, 銅(Copper and Brass), No.3, 1987.