

아래 글은 제3회 수도심포지엄에서 있는
서면 질문에 대한 답변 내용입니다.

질문에 답변하신 분은 한양대학교 공과대
학 도시공학과 교수이며 본 협회 이사이신
김원만 교수입니다.

○펌프揚程이 높아짐에 따른 適正 水道料金の算
定方法—금산군 건설과 이광범—

—錦山邑의 경우를 볼 것 같으면 77年度の年間
賦課量이 495,000 m^3 이고 使用料收入이 30,900,
000 원이고 電氣料금이 10,870,000 원으로서 m^3 當
使用料收入으로 볼때 62원 40전 정도이고 電氣料
금이 22원 정도 支出이 되었습니다. 그외의 都市
로서 電氣料금이 많이 나가는 곳을 보니까 平澤에
서는 62%가 나가고 寧越에서는 71%가 나가고
있습니다. 지금 말씀드리는 것은 水道料金を 받은
額數에 대한 電氣料金 支出比率입니다. 北坪의
51%, 大川 53%, 鉄岩 76%, 錦山 35%, 廣
活面 65%, 茂州 68%, 永川 58%, 三浪津 76%,
高靈 60%이고 一部 水道事業에서는 電氣料금이
水道料金收入보다 超過하는 곳이 몇군데 있습니다.
道場邑이 오래된 水道인데 238,000 원 收入에 電
氣料금이 1,180,000 이 支出되고 있고 南旨나 長
安面이라는 곳도 電氣料금이 水道料金收入을 超過
하고 있습니다. 玄風도 그런 狀態인데 電氣料金を
어떻게 水道料金에 反映했으면 좋겠느냐 하는 것
을 計算해 보니까 1 m^3 를 1m 揚程으로 올리는데
펌프와 모터의 效率를 합해서 60%라고 假定하고
KWH當 50원이라고 했을 때 그것만 가지고 計算
을 하면 얼마 안되는데 電氣料金만 支拂하면 水道
가 運營이 되는 것이 아니고 水道에 從事하는 사
람도 있어야 하고 유지 운영비가 들 것입니다. 지
금 앞서 말씀드린 바와 같이 電氣料금이 使用料
收入의 約 60%라 하면 電氣料金外에 나머지 40%
도 補充해 주어야만 水道事業이 運營될 것입니다.
그래서 電氣料金を 60%로 나누면 運營費條로 40%
가 加算되고 그다음에 小都市의 不明水量이 半을
넘는 것으로 알고 있습니다. 그래서 혹시 運營이
잘되어 그렇지 않은 都市에는 대단히 미안하지만

한 40%만 有收率이고 60%는 어디로 가버리는
지 모르겠다는 것으로 假定해 볼 것 같으면 다시
40%로 나누어 볼 때 1 m^3 을 1m 揚程에 對하여
約 1원이 되는 것입니다. 아까 말씀드린 運營費
60%를 無視하고 그대신 20원 내지 30원 程度
를 基本料金으로 했을 때 그 다음에 電氣料金を 가
기에 追加시키는 方法을 쓰면 電氣料금이 60전이
됩니다. 1 m^3 를 1m 올리는데……그러니까 揚程
이 가령 50m라고 하면 30원이 되겠지요. 30원
이면 基本料金を 20원이다 했을 때 한 50원 받
으면 되겠다하는 計算이 되겠는데 지금 質問하신
데 대한 適當한 對答이 될는지 모르겠습니다마는
그런 정도로 이해해 주시기 바랍니다.

그 다음에 電氣料金を 節減하는 方法이 무엇이
냐 하는데 對하여는 漏水를 輕減한다든지 파이프
를 크리닝을 한다든지 할 수 있을 것이고 대개 보
면 落差를 많이 虛失하는 경우가 있어요. 그러니까
펌프로 一段 揚水했던 것을 떨어 뜨리니까 거기
서 不必要한 落差가 생겨가지고 그만큼 電氣料金
損失이 되지 않느냐해서 그런 것도 研究를 해보아
야하겠읍니다. 그리고 펌프施設이 잘못되어 가지
고 不必要하게 너무 吸入揚程이 높다든지 해서 效
率이 떨어져 버린다는 問題도 있기 때문에 펌프施
設 자체에도 考慮를 해야 합니다. 前에 경험한바
에 의하면 어느 도시에서 펌프에서 물이 적게 나
온다고해서 가보니까 펌프의 吸入側의 配管이 下
向傾斜로 되어가지고 그 중간에 空氣가 들어가서
揚水가 잘 안되는 경우도 있었습니다 마는 이것은
극단적인 예이지만 펌프施設 自體에 適切한 工法
을 써야 되겠다는 얘기입니다.

○埋設 老朽水道管의 效果的인 洗管方法和 理想的
인 淨水方法和 淨水過程의 原價節減方法에 대해서
알고 싶습니다—水原市 水道課—

—먼저 埋設水道管의 效率的인 洗管方法이 무엇이
냐 하는데 대해서 말씀드리면 아까 映畫에도 나왔
읍니다 마는 그와같은 洗管方法을 使用할 수도
있을 것입니다. 과거의 洗管方法은 金屬으로 굵
방법이었기 때문에 파이프가 損傷되어 가지고 파
이프를 交替해야 하는等 問題點이 있었는데 폴
리픽은 金屬이 아니니까 接觸面에서의 事故는 적
지 않겠나 하는 생각입니다.

그리고 여러분들이 아시겠지만 오래된 水道들이
많이 있습니다. 釜山이 우리나라에서 第一 오래된
水道입니다. 지금은 없어졌지만 九德水源地에서 水
道를 끝은 것이 100년쯤 되었으니까 우리나라에

서 第一 오래된 水道입니다. 그 때 記錄을 보면 대(竹)로 만든 管을 使用했다는 기록이 있습니다. 오래된 鑄鐵管 안에 끼어있는 것이 어느 정도 인가 하는 것은 과거에 木浦市나 群山市에서 管을 끊어다가 그것을 展示한 例도 있지만 대단히 많은 스케링이 생겨있는 것을 여러분들도 기억하실 것입니다. 그것을 파이프에 損傷을 주지않고 除去를 할 수 있다면 그 이상 좋은 일이 없겠습니다. 만일 除去가 제대로 된다면 우리가 流量을 計算할 때 Hagen-Williams 公式을 쓰는데 그 公式에 C라는 常數가 있습니다. 그것을 新管인 경우는 130 이라든지 140까지로 쓰는데 그것이 오래되어서 아까 말씀드린 群山이나 木浦같이 그렇게 많은 스케링이 끼었다 할 때는 어느 정도로 떨어지느냐하면 50 정도까지 떨어지는 例가 있어요. 50 이하로 떨어지면 도저히 担当할 수가 없겠지요. 그렇게 되면 물 量도 줄어지고 펌프의 揚程도 훨씬 높아져가지고 물이 제대로 올라가지 않습니다. 여러분들이 혹시 오래된 水道施設에서 配水池가 과거에는 잘 물이 고였었는데 요새 보면 물이 잘 올라가지 않는다 하는 경우가 흑간 있을 것입니다. 그런 경우는 파이프를 교체하는 방법만이 유일한 방법이라고 생각했는데 다행이 이러한 좋은 크리닝 방법이 있다고 하니 그것을 이용하실 수 있겠습니다. 그런데 아까 질문을 할 기회가 있었다면 질문을 했을 것입니다마는 내가 생각하기에 그것으로 洗管하고 나서 얼마나 있다가 다시 洗管해야 할 상태가 되었느냐 하면 金屬으로 굽었을 때는 鐵의 面까지도 굽었기 때문에 壽命이 대단히 짧지만 폴리픽方法으로 洗管하면 壽命이 좀 오래가지 않을 까 싶으나 한정없이 오래가는 것은 아닐 것이고 그러면 어느 정도 가느냐 하는 問題와 폴리픽으로 굽을 때 本管에 給水管이 연결되어 있는 경우가 많은데 그 給水管 쪽이 막히면 어떻게 하느냐 하는 問題도 있을 것입니다. 그런 問題에 대해서 내 답변이 끝나고 나면 그 當事者되는 분에게 質問을 해 보시는 것도 좋을 것 같습니다.

C值가 떨어지면 아까도 이야기 했습니다 마는 같은 揚水量을 낼 수 없지만 같은 揚水量을 낸다고 假定했을 때 動力이 얼마나 드느냐 하면 C值가 半으로 줄었을 때 動力이 2倍로 드는 것으로 생각해 주시면 되겠습니다. C值가 半으로 줄면 動力은 倍로 는다. 即 反比例하는 것입니다. 그러니까 같은 揚水量을 낼려면 動力이 倍로 드니까 에너지 節約이라는 面으로 보아서도 老朽管의 洗管은 必要하다고 하겠습니다.

오늘의 심포지움을 끝내 재미있게 들으신 분도

많으실 것이고 무슨 얘기인지 하나도 재미없다고 하시는 분도 있으실는지 모르겠지만 淨水方法에 對해서 繼續 얘기했으니까 그 이상 얘기해보아야 더 좋은 淨水 方法 說明이 안 나올 것 같습니다.

原價節減方法은 어쩌나, 글썽 이런 實務 問題에 들어가면 우리 大學教授들은 대단히 弱합니다. 여러분들이 그 問題에 대해서는 더 잘 아시지 않을까 싶어서 내가 대답하는데에 적당한 사람이 아닌 것 같습니다.

○都市人口 增加에 따른 上水源 確保와 擴張事業의 時機 —三千浦市 水道課長 이병국—

—우리가 水道 冊을 볼 것 같으면 計劃年次다해서 앞으로 水道施設을 할 때는 몇년 後를 基準으로 해서 水道施設을 할 것이냐 하는 것을 計劃年次라고 합니다. 그래서 제대로 水道施設을 하자면 銀行에서 低利融資를 받아서 水道施設을 먼저 해 놓고 그 다음에 据置期間이 끝나고…… 그 工事が 끝나면 거기서 물 값 받아가지고 償還을 하는 方式으로 해서 가령 15년 후를 計劃年次로 했다고 하면 15年 후에 가서 그 容量을 다 쓸 수 있게 計劃하는 것이 原則이겠지요. 하지만 우리 나라에서는 그렇게 해본 일이 없습니다. 언제나 뒤따라 갔지 先行投資를 해 본 일이 없어요. 단지 우리나라에서 先行投資를 한 예는 國家에서 施行하는 工業用水에서는 先行投資해 놓고 工場이 들어와서 그것을 다 쓰기를 기다리는 상태이지만 都市 上水道에 있어서는 한번도 先行投資해 가지고 需要가 뒤따라 간 적이 없습니다. 그런데 다행히 앞으로는 大都市부터 점차로 水道의 計劃年次라는 것이 적용되기 시작할 것 같아요. 서울의 경우 금년도에 增產이 될 것 같으면 상당히 사정이 좋아집니다. 서울시 全區域이 다 그렇다는 것은 아니지만 대부분의 구역은 물이 남아 돌아가는 상태까지 되지 않을 까 싶습니다. 그러나 부산의 경우도 물이 모자란다고 합니다. 한 20년 전에 부산에 와보신 분은 아시겠지만 물 한통을 받기 위해서 밤새도록 기다려서 물을 받아갔어요. 그리고 드럼통을 두개나 세개 용접해 가지고 거기에다가 물을 담아가고 다니면서 양철통 한통에 150원씩 받고 했는데 지금 한통에 150원이라도 굉장히 비싼 것인데 20년 전에 150원씩 받았으니 어떨겠어요. 그런 상태에 비하면 지금 아주 좋아진 것입니다. 그런데도 지금 또 모자란 상태예요. 그렇기 때문에 그런 計劃年次를 따질 수 있다고 하면 대단히 좋겠습니다. 그러나 대개 計劃年次를 어느 정도로하

면 좋겠느냐 하는 것은 여러가지 사정이 있어요. 銀行 이자라든지 여러 문제가 있기 때문에 한 10년 정도는 앞을 내다보고 計劃하는 것이 좋지않겠습니까 하는 말은 드릴 수 있지만 더구나 우리나라 中小都市에서 10년 정도 앞을 내다보고 시설을 미리 해놓고 기다린다는 것은 실정과 안 맞겠기 때문에 計劃年次를 쉽게 이렇다 하고 말씀드릴 수가 없습니다.

○上水道 水源 確保와 公害防止 對策

—완도군 건설과장 이복우—

—上水道에 있어서 公害防止對策이라는 것은 우리나라 수도법 제 3조에 보면 상수도 보호구역이라는 것을 설정할 수 있게 되어 있습니다. 상수도 보호구역을 설정할 경우 행위의 제한과 행위의 금지條項이 있습니다. 그런 행위의 제한과 행위의 금지가 있기 때문에 다른 나라에서는 이 법을 만든데 굉장히 어렵게 생각합니다. 그러나 우리는 그 법을 만들었다는 것은 대단히 진보된 상태입니다. 우리 수도운영에 있어서 상수도 보호 구역을 설치할 수 있다는 것은 대단히 좋은 일이기 때문에 잘 활용하시고, 그리고 여기 會議場建物에 들어오시다 보면 자연을 보호하자고 쓰여있는데 자연을 잘 보호하시면 상수도 수원의 공해방지가 잘 되지않겠나 싶습니다.

○上水道擴張 計劃時 세워야 할 對策

—인제군 건설과장 최한선—

—上水道 擴張時에 어떤 計劃을 세워야 하겠느냐 하는 질문인데 물론 計劃年次를 얼마로 한다든지 計劃人口를 어떤 방식으로 산출한다든지 하는 문제가 있겠는데 제가 여기서 한가지 말씀드리고 싶은 것은 우리가 항구적인 水源으로서 큰 河川을 取水源으로 하면 渴水期에도 걱정이 없는데 그렇지 않고 貯水池에 依存하면 대단히 어렵습니다. 제가 30년 동안 수도에 종사하고 있고 처음에는 공무원였는데 中央官署에 있다보니까 市長님들이 와서 自己都市에 수도를 만들어야 하겠다 할 때 河川이 옆에 흐르고 물도 깨끗하니까 거기서 取水하면 低廉한 工事費로 可能하겠습니까 하면 그것은 안된다 그렇게 하면 전기값이 드니까 저 위에다가 저수지를 만들어야 하겠다. 아주 林相이 아주 좋은 데가 있다. 그래서 지도를 갔다가 보면 그 유역이 2-3km 밖에 안되고 도저히 저수지를 만들면 지금 당장에도 모자랍니다. 그러니까 河

川에서 引水하시라고 해도 莫大한 돈을 드려가지고 貯水池를 만들어서 몇년 쓰지도 못하고 모자라서 또, 수도 걱정을 해야 한다는 문제가 있기 때문에 河川水源이라기 보다 恒久的인 수원을 勸奨하고 싶은데 河川은 자주 汚染문제가 惹起되기 때문에 恒久的인 水源의 定義를 어떻게 내려야 할지 모르겠어요. 이렇게 말하면 답변하는 사람으로서 애매한 답변이 되어서 곤란하지만 서울시의 경우도 八堂으로 수원을 자주 옮겨가는 경향에 있기 때문에 저수지문제도 국가적으로 다목적댐을 만들어 가지고 거기서 취수하는 방법을 써야 하겠습니다. 그렇기 때문에 忠南, 全北지방의 錦江系統廣域 上水道라든지 낙동강상류 쪽에서도 廣域上水道를 일부 差工하고 있고 또 計劃하고 있는 것으로 알고 있습니다.

○海底 水道施設의 問題點 解決 方案

한림읍 협재-비양도간 해저 수도시설 (PVC D=40-50%, L=1,800m)이 暴風時 船舶避港으로 닻에 의한 破損이 있음으로 이를 被害없이 施設할 수 있는 방법-北濟州郡 建設課長 김중근-

—海底 水道施設의 問題點에 대해 물으셨는데 PVC파이프를 해저로 翰林에서 협재까지 연결해 놓았는데 닻을 내릴 때 그것이 깨진다는 얘기인 것 같습니다. 그것은 어떤 방법이 없지 않겠습니까? 그러니까 船舶이 정박하는 장소를 피해서 우회한다든지 하는 방법밖에 없을 것 같습니다.

○外國의 水源 汚染防止를 위한 豫防對策—서울·용산구청 수도 2과장 문강호—

—이 문제는 外國도 마찬가지입니다. 제가 21년전에 미국에 갔을 때 포토맥강에 부르프렌이라는 하수처리장에서 나가는 처리수의 BOD가 17ppm 인가 되는데 포토맥강은 BOD가 24정도나 온다고 해서 하천 물이 희석을 해주어야 하는데도 리어 하수처리한 물이 河川水를 희석한다고 웃은 일이 있고 그리고 테임스강이나 20년 전의 일본의 스미다강같은 것은 아주 썩어서 그 근처에 못 갔습니다. 지금 가보세요. 대단히 깨끗했습니다. 그러니까 일단 더러워진 河川水를 다시 淨化한다는 것은 대단히 莫大한 돈이 들고 국력이 소모되는 것이니까 미리 우리가 그것을 방지해야 되지않겠느냐 생각합니다. <끝>