

## 1930년대 부산지역의 수리지질

오윤영 · 함세영\* · 이충모

부산대학교 지질환경과학과

## Hydrogeology of Busan Area in 1930s

Yoon-Yeong Oh, Se-Yeong Hamm\* and Choong-Mo Lee

Dept. of Geological Sciences, Pusan National University

### 1. 서 언

1930년대의 부산은 한반도 제일의 항구로서 항구건설과 매립공사로 인해 도시가 점점 정비되고 일본, 만주 그리고 해외와의 교류가 점점 빈번해지고 있었다. 이런 가운데 1936년말 부산에서는 크고 작은 공장이 3백개소를 넘어섰다(Ahn *et al.*, 1937). 부산지역의 상수도는 1880년 보수천(寶水川)에서 대나무관으로 주거 지역에 물을 끌어 왔으나, 러일전쟁후 급속한 시가지 발달로 고원전(高原原), 성지곡 두 곳의 수원지가 완공되었음에도 상수도 수요는 더욱 증대되었다. 1926년에는 대대적인 상수도 확장공사가 실시되어 총공사비 250만원(1926년 기준)으로 법기리(法基里)와 범어사에 수원지를 설치하고 수영강에 양수설비를 설치하는 공사가 1931년에 완성되었다. 그 이후 급격한 공업 발전으로 물 부족이 발생할 것으로 예상되어 수영강 상류 회동리에 댐을 설치해 용수를 확보하고자 하였다. 이에 따라 부산근교 공업지대 및 장래 공업지역에 시추를 실시하여 공업용수의 수원을 확보하기 위한 지하수의 수량과 수질 조사를 하게 되었다. 본 연구는 1930년대의 부산지역의 시추조사, 수리지질 및 수질분석 자료(Ahn *et al.*, 1937)로부터 현재 지역명에 근거하여 지역적인 수리지질을 정리하였으며, 수리지질 및 지하수 수질을 이용하여 수리지질도를 산정하고 수질형을 해석하였다. 물론 그 당시의 수질분석의 정확도가 낮아서 수질분석의 신뢰도가 낮을 수도 있으나, 1930년대와 현재의 지하수 수질을 비교할 수 있는 근거를 제공할 수 있다.

### 2. 연구방법

공업용수 개발을 목적으로 부산진 저지대, 수영강 유역, 낙동강 연안, 영도에서 주로 하천 유역을 대상으로 충적층 대수층에 시추공을 굴착하였다(Fig. 1). 시추는 1936년 12월 17일부터 시작되었으며, W4, W11, W14 호공은 중간에 시추를 중단하였고, 나머지 15개공의 총 굴착심도 300.50 m였다. 시추는 유니버설(Universal) 시추기를 사용하여 회전식 시추와 충격식 시추였다.

각 시추공에 대해서 굴착종료 직후 수질 분석용 시료를 채취를 하였다. 그리고 시추공의 양수시험을 실시하였다. 시추공 양수시험을 위해서는 대수층의 두께에 따라 철관에 직경 2.06 mm 구경의 스트레너를 삽입하고, 도수관의 내경은 0.588 cm로 하였다. 양수량은 V-notch로 측정하였고, 수위강하량과 대수층의 두께 등은 실측하였다.

Hazen(1892)의 공식에 의하면 수리전도도는

$$K = C(d_{10})^2 \quad (1)$$

이다. 여기서,  $K$ 는 수리전도도(mm/s),  $C$ 는 상관계수(무차원),  $d_{10}$ 은 유효입경으로서 체를 통과하는 시료의 중량백분율이 10%에 해당하는 입경(mm)이다(Fetter, 2001).

### 3. 지질 및 수리지질

#### 3.1. 부산진 저지대

부산진 저지대는 서면의 북북동-남남동으로 지나가

\*Corresponding author: hsy@pusan.ac.kr

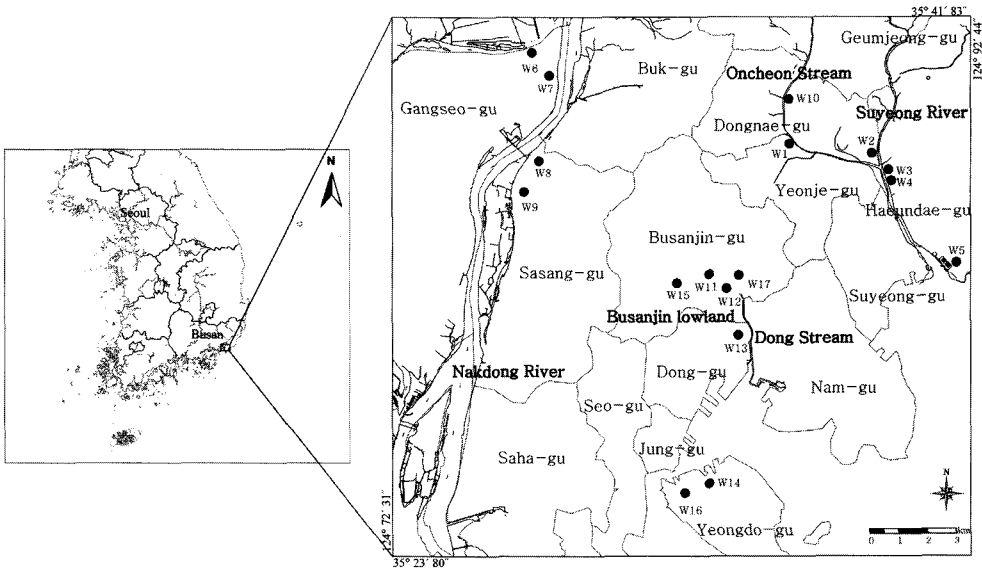


Fig. 1. Study area.

는 좁고 긴 저지대이다. 동천과 부전천이 이 지역을 관류하고 있다. 동천과 부전천은 1930년대에는 얇은 계곡으로 그 면적이 협소하고, 상류에는 성지곡 수원지가 있어 하류에서 다량의 지하수 개발 가능성은 낮다고 보였다. 그리고 충적층은 당감동 부근에서는 기

반암(화강암) 위의 점토질이 적은 사력층(대수층)으로 구성되어 있으며, 천부지하수(복류수)가 분포하였다. 그 당시 제국제마공장(帝國製麻工場), 환화공업(丸和工業), 철도국공장 등이 천부지하수를 공업용수로 사용하였다. 대수층의 두께는 5~6 m 로서 비교적 얇은 편이었다.

Table 1. Location and productivity of the wells with landuse (EH means extremely high, VH very high, H high, L low, EL extremely low, and N none)

Well no.	Well location	Land use	Productivity
W1	Right side of Sebyeong Bridge across the Oncheon Stream	Riverside alluvium	H
W2	Right side of Wondong Bridge across the Suyeong River	Riverside alluvium	EH
W3	Conjunction of the Suyeong River and the Oncheon Stream	Riverside alluvium	H
W4	Riverside of the Suyeong River at 700 m downstream from W3	Riverside alluvium	-
W5	Estuary of the Suyeong River	Riverside alluvium	H
W6	495, Daejeo-dong, Gangseo-gu on the right side of the Nakdong River	Garden	EL
W7	178, Daejeo-dong, Gangseo-gu (1.4 km downstream from W6)	Rice field	EL
W8	258, Mora-dong, Sasang-gu on the left side of the Nakdong River	Garden	L
W9	24, Samlak-dong, Sasang-gu on the left side of the Nakdong River (1.0 km downstream from W8)	Rice field	EL
W10	Left side of Dongrae Bridge across the Oncheon Stream	Rice field	N
W11	58, Danggam-dong, Busanjin-gu on the right side of the Dong Stream	Rice field	-
W12	518, Bujeon-dong, Busanjin-gu	Rice field	VH
W13	859, Beomil-dong, Dong-gu on the left side of the Dong Stream	Rice field	VH
W14	2, Bonrae-dong, Yeongdo-gu	Industrial area	-
W15	Danggam-dong, Busanjin-gu on the right side of the Dong Stream	Rice field	VH
W16	Bongrae-dong, Yeongdo-gu	Industrial area	EL
W17	Jeonpo-dong, Busanjin-gu	Rice field	EH
W18	422, Daesin-dong, Seo-gu on the right side of the Bosu Stream	Residential area	EL

하류인 부전동, 범일동, 전포동 쪽으로 내려가면서 충적층(점토와 점토질 모래, 사력 등의 호층)의 두께가 증가하여 15 m 이상 이르는 곳도 있었다. 따라서, 이 하류지역에서는 천부지하수(복류수)뿐만 아니라 하부대수층 지하수를 어느 정도 기대할 수 있는 것으로 보았다. 부산진 저지대에서는 5개 지점(W11, W12, W13, W15, W17)에서 시추를 실시하였다(Table 1).

W11호공(부산진구 당감동 58번지)은 복류수의 탐사를 목적으로 하였으나 중간에 시추를 중단하였다. W12호공(부산진구 부전동 518번지, 심도 18.00 m) 주변지역의 충적층은 상류보다는 조금 두꺼워져서, 천부지하수 뿐만 아니라 하부대수층 지하수를 얻을 수 있을 것으로 예상하였다(Ahn *et al.*, 1937). W12호공 부근에 위치하는 서면 양조장의 우물(심도 3 m 정도)에서는 천부 사력층의 지하수를 취수하였다. W12호공은 지표에서 1.25 m까지 암회색 식토로서 0.12 m이하에는 자갈이 섞여있다(Fig. 2). 1.25~3.25 m는 양호한 대수층(황갈색의 옥석 섞인 사력층)이다. 3.25~10.30 m는 사질점토이고, 10.30~11.80 m는 옥석 섞인 사력이다. 11.80~18.00 m는 주로 점토층으로 되어 있어서 불투수성이다.

W13호공(부산진구 범일동 859번지)은 심도 15.30 m의 기반암에 이르기까지 대수층(모래 혹은 사력층)이다.

W15호공(부산진구 당감동, 심도 6.25 m)은 지표로부터 1.40 m까지 표토층, 1.40~2.80 m는 신기 하성층(新期 河成層)의 황갈색 옥석과 대력의 호층으로 이루어져 있다. 2.80~5.60 m는 자갈섞인 조립질 모래로 이루어져 있으며, 5.62 m에서 기반암(화강암)이 나타난다.

W17호공(부산진구 전포동, 심도 14.50 m)은 대부

산도시계획에 따라 운하 개착 예정지역의 지질조사와 함께 이 지역의 장래에 발전 가능성을 고려하여 시추하였다. 지질은 지표에서 0.65 m까지는 흑갈색의 식토, 0.65~2.80 m는 회색 중립질 모래층, 2.80~3.20 m는 잔자갈섞인 조립질 모래층이다. 3.20~6.40 m는 청회색의 중립질 모래층이고, 6.40~8.80 m는 사력층, 8.60~8.80 m에는 조금 큰 옥석이 나타난다. 그리고 8.80~14.50 m는 황청색 점토층(불투수층)으로 되어있다. 따라서 W17호공 지점에는 양호한 자유면대수층이 형성되어 있었다.

시추결과를 전체적으로 판단하면, 부산진 저지대를 관류하는 동천과 부전천 유역에서는 상부에서는 신기 하성층인 사력층이 현저히 발달해 있고, 복류수가 풍부하고 상류에서는 자갈층이 기반암과 직접 접해 있으나 하류로 갈수록 사력층의 하부에 모래 또는 점토질 해성퇴적층이 분포하고 있다. 특히 모래층은 양호한 대수층으로서 풍부한 지하수를 부존하고 있는 것으로 보이며, W17호공의 지하수 산출량이 가장 높은 것(3,600 m<sup>3</sup>/일 이상)으로 보았다(Ahn *et al.*, 1937). W12호공과 W15호공에서는 어느 정도의 지하수를 확보할 수 있을 것으로 생각되나 다량의 지하수를 확보하는 것은 어려울 것으로 예상하였으며, 공업용수로서의 지하수와 천부지하수(복류수)가 풍부하다고 확인하였다. W12, W15, W17호공은 자유면대수층에 위치하고, W13과 W16호공은 피압대수층에 위치한다. W17호공의 산출량이 큰 이유는 수리전도도가 높고, 대수층의 두께가 상대적으로 두껍기 때문으로 판단된다. Hazen(1892)식에 근거하여 계산한 수리전도도는 W12, W15, W17호공에서 각각 5.85 m/일, 3.80 m/일, 5.85 m/일이다.

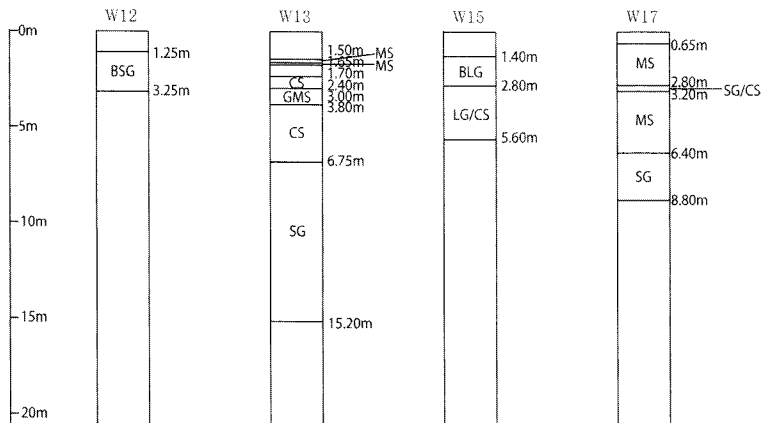


Fig. 2. Aquifer zones of W12, W13, W15, and W17 in Busanjin lowland area. BSG is bouldery sand gravel, MS is medium sand, CS is coarse sand, GMS is gravelly medium sand, BLG is bouldery large gravel, LG/CS is large gravel with coarse sand, and SG is sand gravel.

3.2. 수영강 유역

수영강은 양산시 동면에서 발원하여 남쪽으로 흐르고, 온천천(옛 지명: 동래천)은 양산시 북면에서 발원하여 남쪽으로 흘러서 동래온천 부근에서 동쪽으로 방향을 바꾸어 흐른다. 수영강과 온천천은 원동교 하류 망미동에서 합쳐져서 남쪽으로 흘러 수영만으로 유입된다. 수영강 유역(약 200 km<sup>2</sup>)에는 산악의 기복이 크고, 하류에 평지가 미약하게 발달하고 있다. 평지의 층적층은 사력, 점토 등의 호층으로 구성되며, 그 두께는 그다지 두껍지 않다. 1937년 8월의 시추결과에 따르면 하류인 반여동의 한 우물에서는 300 m<sup>3</sup>/일 이상의 지하수를 취수할 수 있다고 하였다. 이로 볼 때, 수영강 유역의 층적층으로부터는 상당히 많은 양의 지하수와 복류수를 얻을 수 있을 것으로 예상하였다.

동래온천을 지나 북북동-남남서로 달리는 부산진구 부근의 지지대는, 남부는 부산진, 북동부는 온천천과 수영강 상류, 노포동, 그리고 울산시까지 연장하는 직선형 지지대를 이루고 있으며 기반암의 균열대가 많이 발달되어 균열대의 지하수를 기대해 볼 수 있어서 6개 시추지점(W1~W5, W10)을 선정했다고 한다(Table 1).

W1호공(연제구 거제동, 심도 12.80 m)은 층적대수층이 예상되는 지점으로서 동래단층의 연장선상에 있어서 기반암내 균열대 지하수를 찾기 위해서 시추하였다. 지질은 지표에서 2.40 m까지는 황갈색 점토층(성토층)이고, 2.40~3.50 m 구간은 청회색 자갈섞인 중립질 모래, 3.50~4.80 m 구간은 청회색 세사(細砂), 5.80 m까지는 중립질 모래, 5.80~7.50 m는 자갈섞

인 세립질 모래, 7.50~12.80 m는 황갈색 자갈섞인 중립질 모래로 구성된다(Fig. 3). 2.40~12.80 m(공저)는 대수층을 형성한다.

W2호공(해운대구 반여동, 심도 8.00 m)의 지질은 지표아래 2.40 m까지 황갈색 세립질 모래, 2.40~3.50 m 구간은 청회색의 작은 자갈섞인 점토로서 불투수성이고, 3.50~6.20 m는 회색 사력층으로 양호한 대수층을 형성한다. 6.20~7.60 m는 청록색 세사이며, 7.60 m에서 기반암(회석 분암)의 풍화대의 옥석을 만났으며 기반암을 0.2 m 굴착하였다. 6.20 m 이하의 세립질 모래층에서는 투수성이 낮다.

노포동 양수장(釜山府 수도계)의 기록을 보면 이전에 이미 이 지역에서는 약 2 km 상류에서 하상 층적 사력층에 두 개의 우물을 굴착하여 약 280 m<sup>3</sup>/일의 복류수를 취수하였다. 그러나 이 두 우물은 철분이 많이 함유하고 있었다. W2호공의 지질도 두 우물과 유사하며 표층보다 사력층으로부터 풍부한 복류수를 얻을 수 있을 것으로 판단하였다(Ahn *et al.*, 1937).

W3호공(연제구 망미동의 온천천과 수영강의 합류점 근처)은 해수침입이 수영강 유역 지하수의 수질에 미치는 영향을 검토하기 위해서 시추하였다. 지표아래 5.40 m까지는 황갈색 내지 회색의 자갈섞인 중립질 모래로 이루어져 있는 신기 하성층(新期 河成層)으로서 천부지하수(복류수)가 풍부한 양호한 자유면대수층을 형성하고 있다. 5.40~16.00 m까지는 투수성이 낮은 암청색 세립질 모래, 16.00~19.50 m는 대수성이 큰 암회색 자갈섞인 조립질 모래이지만 이와 함께 폐각과 부식된 나뭇조각이 섞여 있다. 19.50~20.20 m까지는

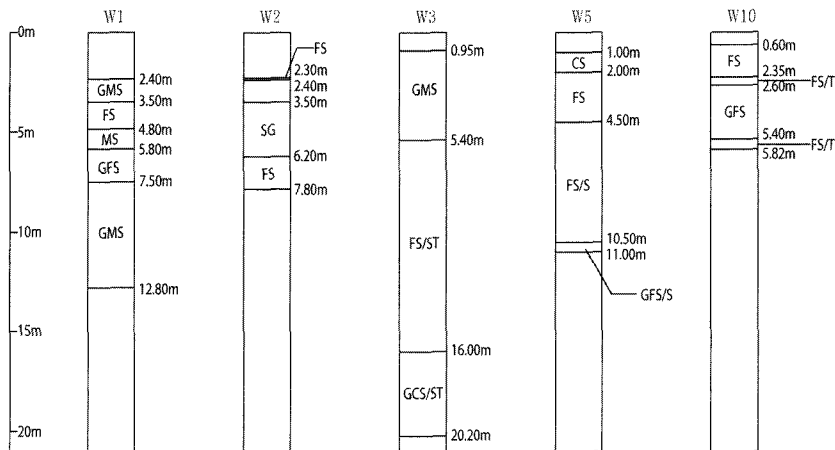


Fig. 3. Aquifer zones of W1, W2, W3, W5, and W10 in Suyeong River area. GMS is gravelly medium sand, FS is fine sand, MS is medium sand, GFS is gravelly fine sand, SG is sand/gravel, FS/ST is fine sand with shell and tree, GFS/S is gravelly fine sand with shell, and FS/T is fine sand with tree.

육석층이고 그 이하는 기반암이다. 총적층이 두껍게 발달해 천부지하수(복류수)뿐만 아니라 그보다 심부대수층의 지하수를 기대할 수 있을 것으로 보였다.

W4호공(연제구 망미동)은 W3호공의 하류 700 m 지점의 수영강 하천부지에 선정하였으나 굴착하지 않았다.

W5호공(수영구 민락동, 심도 17 m)도 해수침입이 수영강 유역 지하수의 수질에 미치는 영향을 검토하고자 시추하였다. W5호공의 지질은 지표 1.00 m 까지 황갈색 세사, 1.00~2.00 m는 회색 조립질 모래로 대수성을 가진다. 2.00~10.00 m는 청갈색 세립질 모래이며, 4.50 m이하에는 폐각이 섞여있다. 10.00 m부터는 청회색, 10.50 m 이하는 황갈색의 자갈이 섞여 있는 세립질 모래층으로서 투수성이 낮다. 이 부근 민가 우물은 모두 3 m 내외의 얇은 수위를 보였지만, 해수의 영향으로 염분을 다소 함유하고 있었다.

W10호공(동래구 명륜동, 심도 6.30 m)은 온천천 유역의 평지 중에서 가장 넓은 곳이다. 총적층의 두께는 비교적 얇고, 5.82 m에서 회석분암(기반암)을 만났다. 지표아래 0.60 m 까지 흑갈색 식토, 0.60~2.35 m는 회색 세립질 모래, 2.35~2.60 m (25 cm) 구간에는 썩은 나무조각이 섞여 있다. 5.40 m까지는 회색세사로 이루어져 있지만, 작은 자갈이 섞여있고 그 이하 5.82 m (기반암 심도)까지는 상당히 큰 자갈이 섞여 있다. 세립질 모래는 다소 물을 가지고 있지만 양수시험에 의하면 수위가 짧은 시간에 하강하여 지하수 수량이 극히 적음을 나타낸다. 기반암에는 균열의 발달이 거의 없어서 지하수도 기대할 수 없을 것으로 보였다.

수영강 유역은 대체로 지하수를 풍부하게 부존하고 있다. 특히 W2호공의 지하수 개발가능량은 매우 클 것으로 예상하였다. 온천천 상류의 동래온천 부근에서는 양호한 대수층(총적층)이 존재하고, 세병교 부근의 W1호공에서는 지하수가 풍부할 것으로 예상하였다. 수영강 분류와 온천천의 합류지역 부근인 W3호공에서도 지하수를 쉽게 얻을 수 있을 것으로 보였다. 따라서, W1, W2, W3호공에서는 각각 2,700 m<sup>3</sup>/일 이상의 산출량이 가능할 것으로 보였다(Ahn *et al.*, 1937). 총적층의 두께는 최대 20 m내외로서 공업용수로서의 지하수 개발이 적합할 것으로 보였다. Hazen(1892)식에 의하면 W1, W2, W3, W5호공의 수리전도도는 각각 3.28 m/일, 9.12 m/일, 0.95 m/일, 1.84 m/일로 산정된다. 한편, Ryu *et al.*(2008)이 동래구 서동, 안락동의 총적층에서 순간층격시험으로 구한 수리전도도는 평균 1.37 m/일로서 1930년대 자료에 의해서 산정된 수리전

도도의 범위내에 있다.

### 3.3. 낙동강변 지대

낙동강변 지대는 구포의 맞은편인 강서구 대저동 및 하류의 좌안 지역이다. 그 주변지역은 넓은 평야가 펼쳐져 있어서 교통이 편리하고, 우기에 여러 차례 홍수가 발생하더라도 앞으로 완전한 수해 방지설비가 시공된다면, 공업지대 발달이 예상되는 곳이라고 보였다. 따라서 구포를 중심으로 우안의 두 지점(W6, W7)과 하류 좌안의 두 지점(W8, W9)에 시추공을 뚫어서 낙동강 하류의 지하수 상황을 파악하였다(Table 1).

W6호공(강서구 대저동 495번지, 심도 40.50 m)은 공업용수로서의 수량과 수질을 확인하기 위해서 굴착하였다. 지질은 지표아래 1.50 m까지는 성토층, 1.50~5.00 m 구간은 암갈색 식토, 5.00~12.25 m까지는 암청색 세립질 모래이다(Fig. 4). 12.25~22.25 m의 지질은 폐각과 썩은 나무조각이 섞인 암청색 세립질 모래이다. 이 이하는 불투수성 점토층이며, 39.50 m 이하는 다소의 자갈이 섞여 있다. 점토층 상부의 세립질 모래층에서는 저투수성 때문에 다량의 지하수를 얻기는 어려울 것으로 판단하였다.

W7호공(굴착 심도 40.50 m)은 W6호공의 동남쪽 약 1.4 km 지점에 위치하였다. W6호공과 마찬가지로 W7호공 부근의 총적층 두께는 두껍다. 지질은 지표에

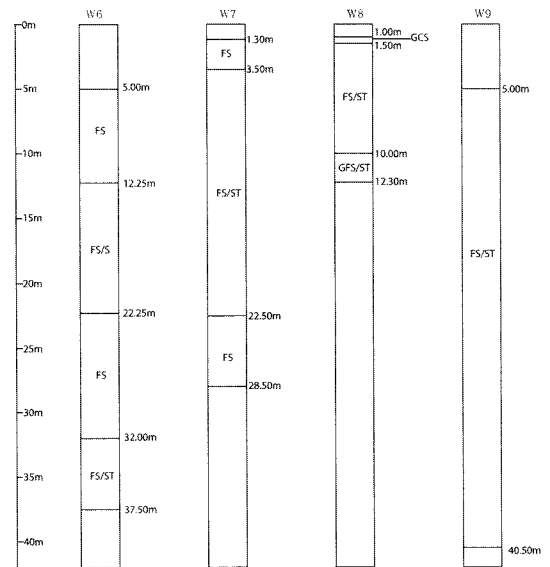


Fig. 4. Aquifer zones of W6, W7, W8 and W9 in Nakdong River area. FS is fine sand, FS/T is fine sand with tree, FS/ST is fine sand with shell and tree, GCS is gravelly coarse sand, and GFS/ST is gravelly fine sand with shell and tree.

서 1.30 m까지는 암갈색 식토이고, 1.30~28.00 m까지는 암청색 세립질 모래층으로 투수성이 낮으며, 3.50~22.50 m 사이는 패각과 썩은 나뭇조각이 섞여 있다. 28.00~40.50 m(공저)는 청색의 점토층이며 30.40~31.00 m에는 자갈이 약간 섞여 있다. W6호공과 마찬가지로 저투수성 세립질 모래 때문에 다량의 지하수를 기대할 수 없었다. 이 점토층의 하부에 다시 자갈이 나타나므로 피암지하수를 기대할 수도 있으나 기반암까지 시추할 수 없었다.

W8호공(사상구 모라동 258번지, 심도 16.70 m)은 암반까지 시추하여 낙동강 수계의 지하수를 파악하고자 하였다. 주변지역에는 암반이 노출되어 충적층 발달이 빈약하지만 W8호공 부근에서는 충적층 두께가 약간 증가한다. 지표로부터 지하 1 m까지 자갈섞인 식토가 있고, 1.00~1.50 m까지는 투수성의 황색 잔자갈이 섞인 조립질 모래로 이루어진 자유면대수층이 존재하며 낙동강 수계의 복류수가 흐르고 있다. 1.50~10.00 m는 패각과 썩은 나뭇조각이 섞인 세립질 모래층으로, 상부는 회색, 하부는 암청색을 보인다. 10.00 m 이하에서는 한층 더 작은 자갈이 섞여 있고 11.90 m에서 전석을 만나서, 12.30 m에서 전석을 빼고 청록색 점토인 공저에 도달하였다. 이 점토층(불투수층)의 상부 세립질 모래층은 저투수성을 보인다. 부근의 민가 우물은 지표아래 불과 3 m 정도에 위치하며 사력층 내 복류수를 채취하고 있었다.

W9호공(사상구 삼락동 유두마을, 심도 40.50 m)은 낙동강 좌안에 W8호공의 하류 약 1 km 지점에 위치하였다. 지표아래 1.00 m까지는 황갈색 식토, 1.00~5.00 m는 청회색 점토질 세사, 5.00~40.50 m(공저)는 저투수성의 청회색 세립질 모래층으로 중간 중간 썩은 나무 조각과 패각이 섞여 있다. 저투수성 세립질 모래층이라 하더라도 민가의 음용수로서는 우선 충분하겠지만 다량의 공업용수를 얻기는 매우 어려울 것으로 보였다.

전체적으로는 W8호공을 제외하고는 낙동강 양안의 지질은 일반적으로 세립질 모래층으로 되어있고, 투수성이 낮아서 지하수 산출량이 매우 낮을 것으로 판단하였다. 한편 W8호공에서는 1.00~1.50 m 구간에 자갈섞인 조립질 모래층이 존재하므로 소량의 지하수 산출 가능성이 있는 것으로 보았으나, 부산진 저지대와 수영강 유역에 비하면 산출량이 훨씬 낮다. Hazen (1892)식에 근거한 W8호공의 수리전도도는 0.42 m/일로 산정되었다.

### 3.4. 영도

영도는 그 서북쪽 모퉁이에 소규모 충적평야가 있을 뿐이고 게다가 대부분 매립지로서 충적층으로부터 양호한 지하수를 얻는 것은 매우 어려울 것으로 보았으며, 수량이 풍부하더라도 해수의 영향으로 수질이 부적합할 것으로 판단하였다. 만약 기반암(안산암 및 안산암질 응회암)내에 균열대 지하수가 풍부하다면 암반까지 시추할 수도 있으나 협소한 충적층에서 지하수를 얻는 것은 경제성이 거의 없다고 판단하였다. 그러나 W14호공과 W16호공을 시추를 하여 지하수 수량과 수질을 확인하였다(Table 1).

W14호공은 영도의 기반암 균열대의 지하수 탐지를 위하여 선정되었으나 중지되었다. W16호공(일본경철도 기주식회사 부산공장 부근에 위치하며 심도는 25.75 m 임)의 지질은 지표아래 1.00 m까지는 암회색의 부식질 성토층으로 이루어져 있다(Fig. 5). 1.00~2.00 m는 적갈색 점토층이고, 그 아래는 상당히 교결도가 높은 대력 섞인 적갈색 점토이며, 4.60~5.00 m는 대력층이다. 5.00~7.10 m 구간(적갈색의 자갈섞인 조립질 모래층)과 상부에 위치한 대력층은 대수층을 형성하고 있으나 그 분포범위가 넓지 않을 것으로 판단하였다. 7.10~14.50 m 구간은 저투수성의 적갈색 자갈섞인 세사, 14.50~25.75 m(규장반암 출현심도)는 불투수성 청색 점토층이며, 점토층의 밑부분에는 천해성 패각을 포함한 크고 작은 자갈이 섞여 있어서 본 충적층이 천해성 퇴적층임을 지시한다. 따라서 영도는 지하수 부존상태가 풍부하지 않다고 보고하였다(Ahm *et al.*, 1937).

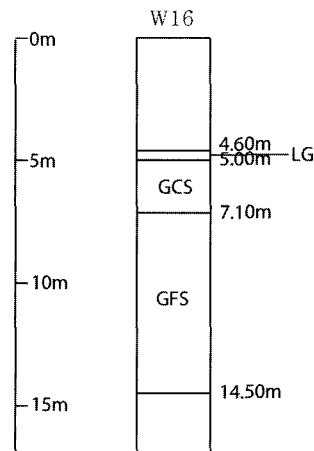


Fig. 5. Aquifer zones of W16 in Yeongdo area. LG is large gravel, GCS is gravelly coarse sand, and GFS is Gravelly fine sand.



### 3.5. 부산시내 시추공

W18호공(서구 대신동 422번지, 심도 24.00 m)은 보수천 유역의 층적대수층과 부산시내의 지하수 현황을 파악하기 위해서 굴착하였다. 지표에서 0.70 m 까지 암회색 식토가 분포하고, 0.70~2.20 m는 암갈색 자갈섞인 점토가 있고, 2.20 m~2.50 m는 옥석층, 2.50~5.70 m는 자갈 내지 옥석 섞인 세립질과 중립질 모래의 호층으로서 저투수성이므로 풍부한 지하수는 기대할 수 없다. 5.70~24.00 m(공저) 구간에서는 세 개의 대수성이 비교적 낮은 지층(상부 세립질 모래층, 자갈섞인 세립질 모래층, 하부 세립질 모래층)이 사이에 끼어 있으나 모두 수량이 빈약하여 풍부한 지하수 산출의 가능성이 없다고 보았다(Ahn *et al.*, 1937).

## 4. 지하수 수질

본 지역 각 시추공에서 채취된 지하수 시료의 수질 분석결과(Ahn *et al.*, 1937)는 Table 2에 나타낸 것과 같다. 수질형은 대부분  $\text{Na}-(\text{CO}_3+\text{HCO}_3)$ 형이며, 수영강 지역에 위치하는 W1, W2, W5호공에서만  $\text{Ca}-(\text{CO}_3+\text{HCO}_3)$ 형을 나타내었다(Table 2). 그리고 낙동강변에 있는 W8호공은 해수의 영향으로  $\text{Ca-Cl}$ 형을 나타내었다. 수질분석 결과에 의해서, 그대로 이용 가능한 수질을 보이는 것은 W12호공과 W13호공 뿐이고 다른 지하수공은 여과, 탈철, 연화 등의 처리가 필요하고, 특히 W8호공에서는 염소이온 농도가 높아서 특수한 용도를 제외하고는 용수로 가능한 수질이 아니라고 보았다(Ahn *et al.*, 1937).

## 5. 결 언

본 연구는 1936년 12월 14일부터 1937년 3월 20일까지 37일 동안 부산지역의 부산진 저지대, 수영강 유역, 낙동강변 지대, 영도, 그리고 부산시내에 굴착된 총 15개 시추공(총 굴착심도 300.5 m)의 수리지질, 수리시험 및 수질 자료를 정리하고, 수리전도도와 수질형을 결정하였다.

부산진 저지대와 수영강 유역에서는 양호한 대수층으로부터 천부지하수(복류수)를 포함한 상당량의 지하수를 확보할 수 있을 것으로 보였으며, 천부지하수(복류수)는 공업용수로서 충분히 이용가능할 것으로 판단하였다. 부산진 저지대의 W17호공에서는 최대의 지하

수 산출량(3,600  $\text{m}^3/\text{일}$  이상)을 예상하였다. 수영강 유역의 W1, W2, W3호공에서는 각각 2,700  $\text{m}^3/\text{일}$  이상의 양수량을 예상하였으며, 풍부한 여과에 의해 매우 좋은 수원을 얻을 수 있을 것으로 보았다. 낙동강변 지대와 영도 지역에서는 지하수 부존량이 작다고 판단하였으며, 낙동강변 지대에서는 추후 기반암까지의 시추를 통해 대수층의 유무를 확인할 필요가 있다고 보았다.

부산진 저지대의 수리전도도는 W12, W15, W17호공에서 각각 5.85  $\text{m}/\text{일}$ , 3.80  $\text{m}/\text{일}$ , 5.85  $\text{m}/\text{일}$ 로 산정되었다. 수영강 유역의 수리전도도는 W1, W2, W3, W5호공의 각각 3.28  $\text{m}/\text{일}$ , 9.12  $\text{m}/\text{일}$ , 0.95  $\text{m}/\text{일}$ , 1.84 $\text{m}/\text{일}$ 로 산정되었다. 한편 낙동강변의 W8호공의 수리전도도는 0.42  $\text{m}/\text{일}$ 로 산정되었다.

수질형은 대부분  $\text{Na}-(\text{CO}_3+\text{HCO}_3)$ 형이며, 수영강 지역에 위치하는 W1, W2, W5호공에서만  $\text{Ca}-(\text{CO}_3+\text{HCO}_3)$ 형을 나타내었다. 또한, 부산진 저지대의 W12호공과 W13호공 이외에는 원수를 그대로 이용할 수 있는 수질이 아니라고 보았다. 그러나, 수량이 비교적 풍부한 수영강 유역과 부산진 저지대에서는 수처리(연화, 탈철, 여과 등)를 통하여 지하수 개발 가치가 충분히 있다고 판단하였다.

## 사 사

본 연구는 지역MT특성화사업의 일환으로 '부산 인근해역 해저용출수 탐사 및 개발사업단'의 연구비지원(과제번호: 지역MT-0802)으로 수행되었다.

## 참고문헌

- Ahn, D.H., Endo Rokuro, Tsukamoto Masao, (1937) Drill survey in the Busan area, Test center report of Government General of Joseon, 17(8), Industrial water survey (no. 2).
- Ryu, S.H., Hamm, S.H., Jeong, J.H., Han, S.J., Cheong, J.Y. and Kim, H.S. (2008) Hydraulic Characteristics of Shallow Geology in Dongrae Area, Busan Megacity, The Journal of Engineering Geology, v.18, n.1, p.55-68.
- Fetter, C.W. (2001) Applied hydrogeology. 4th(ed.), Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 598p.
- Hazen, A. (1892) Some physical properties of sands and gravels. Annu. Rept. Massachusetts State Board of Health, p.539-556.