

## 사무소 건축물의 건축기계설비 배관 부속자재 효율 산출

### Calculation of the Attached-Piping-Material Rate for the Building Mechanical-Service System in Office Buildings

박 룰(Yool Park)<sup>1†</sup>

동의대학교 건축설비공학과

Department of Building Systems Engineering, Dongeui University, Busan, 47340, Korea

(Received January 11, 2017; revision received January 18, 2017; Accepted: January 19, 2017)

**Abstract** Currently, in comparison with other architectural estimations, the estimation work regarding building mechanical-service systems is time-consuming, and the process is continuously becoming more difficult because of the increased usage of the attached piping materials such as fittings and hangings in addition to their complicated construction processes. To improve this problem, the Korean authority provides a simple estimation method for the attached-material rate regarding the main piping material, which is the most time-consuming work in the architectural-mechanical estimation. However, to be an applicable method on construction sites, a proper conversion rate of the attached-piping material is still required for the proposed method regarding building usage and working types. Therefore, the purpose of this research is the calculation of the rate of the attached-piping materials such as the fittings and supports through the building of the mechanical-service work types of mechanical rooms, air conditioning, domestic water and hot-water supplies, and the drain-, vent-, and gas-piping work in office buildings that have been designed after 2010.

**Key words** Attached piping materials(배관 부속자재), Fittings(접합류), Supports(지지류), Rate(효율), Construction types(공종)

† Corresponding author, E-mail: [pyool@deu.ac.kr](mailto:pyool@deu.ac.kr)

## 1. 서 론

건축기계설비 분야에서의 적산은 2차원의 설계도면을 3차원으로 해석하여 물량 및 공사비를 산출하는 작업으로 정확한 적산업무를 수행하기 위해서는 많은 경험이 필요하다. 그러나 건축기계설비 분야의 적산작업은 접합류 및 지지류 등의 단일품목의 부속자재가 많고 작업공종이 복잡하여 건축분야에 비해 상대적으로 어려운 실정이다. 즉, 배관공사의 물량산출 시 품목별 산출항목은 직관이 약 10% 정도 차지하고 있는 반면, 관접속 및 관지지용과 같은 부속자재의 경우 전체 산출항목에 약 70% 정도를 차지하고 있어 배관공사 물량산출에 많은 시간과 노력이 요구된다. 이러한 문제점을 개선하고자 정부에서는 적산작업 간소화 방안의 일환으로 공사비 산출 시 가장 많은 시간이 소요되는 배관공사의 경우 부속자재를 주자재의 비율로 내역서를 작성하는 방법을 제시<sup>(1, 2)</sup>하였지만, 현장 적용에 필요한 건물의 용도별, 공종별 배관공사에 대한 부속자재의 효율을 제시하지 않았다. 또한 실무에서 적산작업 시 기준이 되는 표준품셈<sup>(3)</sup>에 업무용 건물, 병원에 대한 냉온수배관, 냉각수 배관, 증기배관, 급수급탕배관, 통기배관, 소화배관의 관접합류와 관지지물의 효율이 제시되어 있지만, 일반 배관용탄소강관만을 대상으로 하고 있으며, 그 산출기준이 1987년도라 실무에서 적용되지 못하고 있는 실정이다.

이에 저자는 초등학교 2개소, 아파트 2개소, 사무소 2개소, 병원 1개소를 바탕으로 각 건물별 배관공사에 대한 공종별(기계실·냉난방·급배수배관공사) 부속자재의 효율에 대한 기초자료를 제시<sup>(4)</sup>하였지만, 분석대상 표본수가 적고 부속자재 효율을 접합류와 지지류로 구분하지 않은 결점이 있다. 또한 2000년 이후에 시공된 10개소의 개별난방 공동주택을 대상으로 급수급탕배관, 난방배관, 소화배관, 가스배관에 대한 접합류와 지지류의

요율을 제시<sup>(5)</sup>하였다.

본 연구에서는 이러한 연구의 일환으로 2010년도 이후 설계된 15개소의 사무소 건축물을 대상으로 배관 공사의 공종별(기계실배관공사, 공조배관공사, 급수급탕배관공사, 오배수통기배관공사, 가스배관공사) 접합류 및 지지류의 부속자재 요율을 산출하고자 한다.

본 연구에서 언급한 요율이란 직관 공사비에 대한 부속자재 공사비의 비율(%)을 의미한다. 부속자재란 크게 배관을 상호 연결하기 위한 관접합류와 배관을 구조체에 고정하기 위한 관지지류로 구분할 수 있다. 즉, 관접합류는 엘보, 티, 리듀서, 유니온, 소켓, 플랜지, 관용접 등이며, 관지지류는 행거, U볼트너트, 파이프 앵커, 슈, 채널, 앵글 등이 해당된다.

## 2. 공종별 부속자재 요율 산출

### 2.1 분석대상 건축물 현황

일반적으로 적산에 의한 공사비는 재료나 품의 단가 변동에 영향을 받기에 본 연구에서는 보다 정확한 건축기계설비 분야 배관공사의 부속자재 요율을 산출하기 위해 Table 1과 같이 2010년 이후 설계되었으며, 물량산출조서가 있거나 공조에 의한 냉각수배관이 있는 15개소의 사무소 건축물을 대상으로 하였다. 분석대상 건축물의 평균 연면적은 47,778 m<sup>2</sup>(최대 174,921 m<sup>2</sup>, 최소 4,256 m<sup>2</sup>), 평균 지상 층수 12층(최대 28층, 최소 2층)이며, 평균 기계설비공사비는 14,375,736,078원(최대 48,226,030원, 최소 811,618원)이다. 공조방식으로는 FCU 2개소, CAV+FCU 6개소, VAV+FCU 6개소, VAV 1개소이다.

Fig. 1은 분석대상 건축물의 단위 면적당 건축기계설비 공사비로 최대 569,600원/m<sup>2</sup>, 최소 167,594원/m<sup>2</sup>이며, 평균 332,284원/m<sup>2</sup>로 나타났다.

### 2.2 부속자재 요율 산출 및 분석

#### 2.2.1 공종별 배관공사비 검토

분석대상 사무소 건축물의 내역서를 바탕으로 공종별 배관공사비를 직관과 부속자재로 구분하여 정리하면 Table 2와 같다. 기계실 배관의 경우 냉각수는 백관(KSD 3507) 15개소, 증기는 흑관(KSD 3507) 11개소, 냉온수는 동관(KSD 5301, L형) 5개소, 스테인레스관(KSD 3576) 7개소(용접 5개소, 무용접 2개소), 동관+용접식 스테인레스관 3개소이며, 급수급탕은 스테인레스관 15개소(용접 9개소, 무용접 6개소)이다. 공조배관의 경우 냉각수는 백관 15개소, 증기는 흑관 8개소, 냉온수는 동관 5개소, 스테인레스관 5개소(용접 1개소, 무용접 4개소), 동관+

Table 1 Outline of analysis buildings

| ALT | Gross area (m <sup>2</sup> ) | Floors (underground/ground) | Design year (year) | Air conditioning method | Mechanical construction cost (103 won) |
|-----|------------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------|--|
| A1  | 4,256                        | 1/2                         | 2010               | CAV+FCU                 | 811,618                                |
| A2  | 9,917                        | 1/3                         | 2013               | FCU                     | 2,238,024                              |
| A3  | 11,883                       | 1/4                         | 2013               | VAV+FCU                 | 6,305,014                              |
| A4  | 18,370                       | 2/10                        | 2014               | CAV+FCU                 | 5,146,408                              |
| A5  | 19,945                       | 1/5                         | 2012               | VAV+FCU                 | 18,195,541                             |
| A6  | 26,135                       | 5/12                        | 2014               | FCU                     | 5,296,348                              |
| A7  | 21,024                       | 1/14                        | 2012               | VAV+FCU                 | 17,671,281                             |
| A8  | 31,798                       | 5/12                        | 2010               | CAV+FCU                 | 9,751,905                              |
| A9  | 32,875                       | 3/9                         | 2014               | VAV+FCU                 | 10,097,612                             |
| A10 | 42,918                       | 3/20                        | 2014               | CAV+FCU                 | 20,653,740                             |
| A11 | 56,142                       | 6/20                        | 2010               | CAV+FCU                 | 14,176,474                             |
| A12 | 59,826                       | 3/23                        | 2012               | VAV                     | 17,843,181                             |
| A13 | 82,079                       | 5/28                        | 2011               | CAV+FCU                 | 14,924,416                             |
| A14 | 115,574                      | 3/14                        | 2014               | VAV+FCU                 | 48,226,030                             |
| A15 | 174,921                      | 3/4                         | 2013               | FCU                     | 29,315,624                             |

용접식 스테인레스관 5개소이다. 급수급탕배관의 경우 스테인레스관 10개소(용접 9개소, 무용접 6개소)이다. 오배수 및 통기배관의 경우 오배수는 NO-HUB식 배수용주철관(KSD 4307) 8개소, PVC 4개소(소켓이음 2개소, 냉간이음 2개소), NO-HUB식 배수용주철관+소켓식 PVC 3개소이며, 통기는 냉간이음 PVC 15개소이다. 가스 배관은 가스배관용강관(KSD 3631) 12개소로 구성되어 있다. 본 배관 공사비에는 옥내배관만을 대상으로 하였으며, 강제 배수관은 제외하였다.

Table 2 Pipe construction cost by mechanical construction types(unit : 10<sup>3</sup> won)

|     |         | Mechanical room |        |               |         | Air conditioning |        |                  | Water   | Drain         |        | Gas    | Total     |
|-----|---------|-----------------|--------|---------------|---------|------------------|--------|------------------|---------|---------------|--------|--------|-----------|
|     |         | CW*             | S      | CS            | W       | CW               | S      | CS               |         | D&S           | V      |        |           |
|     |         | WSPP**          | BSPP   | CP/STS        | STS     | WSPP             | BSPP   | CP/STS           | STS     | CPD/PVC       | PVC    | WSPP   |           |
| A1  | Pipe    | 1,472           | 144    | 6,768         | 1,210   | 2,149            | 95     | 9,878            | 4,954   | /1,583        | 131    | 251    | 28,636    |
|     | Fitting | 1,204           | 119    | 9,116         | 1,381   | 953              | 61     | 15,417           | 6,576   | /2,627        | 124    | 133    | 37,710    |
|     | Support | 554             | 183    | 2,873         | 1,656   | 580              | 180    | 6,667            | 2,109   | /735          | 192    | 122    | 15,851    |
| A2  | Pipe    | 5,219           | -      | 26,264        | 6,495   | 3,020            | -      | 126,758          | 28,591  | /7,454        | 2,067  | -      | 205,867   |
|     | Fitting | 4,527           | -      | 42,295        | 4,535   | 3,102            | -      | 55,857           | 16,085  | /8,528        | 792    | -      | 135,721   |
|     | Support | 1,722           | -      | 22,618        | 4,865   | 341              | -      | 13,091           | 15,147  | /1,818        | 489    | -      | 60,091    |
| A3  | Pipe    | 21,155          | 3,637  | /49,250       | 24,395  | 18,276           | 2,150  | /83,809          | 10,353  | 4,564/2,579   | 1,026  | -      | 221,194   |
|     | Fitting | 27,021          | 935    | /133,531      | 85,794  | 8,084            | 271    | /276,091         | 30,785  | 25,814/2,722  | 172    | -      | 591,221   |
|     | Support | 9,897           | 3,370  | /33,268       | 5,617   | 3,148            | 1,150  | /23,904          | 8,796   | 732/1,097     | 778    | -      | 91,758    |
| A4  | Pipe    | 11,413          | 8,160  | 8,945         | 4,047   | 21,520           | 3,412  | 69,159           | 6,599   | /7,402        | 1,705  | 108    | 142,471   |
|     | Fitting | 4,441           | 1,756  | 9,320         | 23,038  | 24,665           | 3,462  | 51,337           | 16,922  | /12,925       | 318    | 167    | 148,351   |
|     | Support | 2,340           | 4,387  | 4,354         | 3,564   | 4,922            | 7,214  | 10,810           | 2,426   | /1,594        | 405    | 21     | 42,035    |
| A5  | Pipe    | 32,405          | 27,876 | /137,715      | 63,229  | 48,035           | 4,746  | /101,076         | 22,929  | 8,291/5,812   | 2,555  | 2,136  | 456,804   |
|     | Fitting | 61,027          | 6,582  | /687,665      | 158,471 | 55,378           | 1,368  | /387,155         | 65,781  | 64,108 /5,771 | 377    | 2,863  | 1,496,545 |
|     | Support | 25,308          | 13,587 | /115,681      | 26,927  | 13,684           | 2,747  | /37,660          | 18,675  | 1,715 /1,097  | 1,311  | 483    | 258,874   |
| A6  | Pipe    | 2,720           | -      | 1,350         | 3,340   | 17,568           | -      | 14,634           | 35,420  | 31,976/28,169 | 1,296  | -      | 136,473   |
|     | Fitting | 2,122           | -      | 2,637         | 2,769   | 3,598            | -      | 7,933            | 37,233  | 97,749/31,294 | 630    | -      | 185,965   |
|     | Support | 654             | -      | 928           | 4,569   | 1,446            | -      | 2,074            | 19,243  | 6,888/3,117   | 814    | -      | 39,733    |
| A7  | Pipe    | 9,338           | 2,198  | /19,962       | 22,570  | 29,335           | 4,375  | /175,246         | 71,465  | 9,686         | 7,698  | 883    | 352,756   |
|     | Fitting | 13,966          | 1,525  | /83,197       | 17,071  | 12,060           | 853    | /248,334         | 87,569  | 29,436        | 6,814  | 1,361  | 502,186   |
|     | Support | 6,292           | 3,928  | /32,067       | 35,922  | 2,940            | 4,139  | /88,269          | 35,656  | 4,632         | 8,326  | 262    | 222,433   |
| A8  | Pipe    | 11,160          | 2,555  | /12,844       | 6,123   | 31,247           | 5,545  | 22,379/38,000    | 35,046  | 18,851        | 2,454  | 1,683  | 187,887   |
|     | Fitting | 9,506           | 801    | /89,793       | 5,743   | 3,293            | 2,349  | 24,937/29,971    | 54,381  | 105,556       | 1,893  | 384    | 328,606   |
|     | Support | 4,060           | 2,268  | /18,376       | 6,517   | 1,829            | 2,768  | 8,301/11,814     | 30,983  | 3,648         | 2,550  | 302    | 93,416    |
| A9  | Pipe    | 2,319           | 7,004  | 64,714        | 11,342  | 12,848           | -      | 255,855/15,105   | 21,157  | 21,701        | 2,690  | 1,602  | 421,271   |
|     | Fitting | 3,238           | 5,033  | 50,415        | 11,113  | 2,776            | -      | 269,681/7,470    | 39,875  | 121,819       | 273    | 3,160  | 521,357   |
|     | Support | 1,506           | 9,549  | 28,804        | 17,789  | 2,599            | -      | 54,518/2,705     | 7,696   | 2,064         | 1,173  | 340    | 132,848   |
| A10 | Pipe    | 24,329          | 4,156  | /42,124       | 7,545   | 82,092           | 21,893 | 298,659/54,004   | 103,051 | 63,245        | 1,548  | 5,370  | 708,015   |
|     | Fitting | 12,461          | 2,107  | /73,382       | 5,789   | 9,401            | 4,591  | 249,893/32,500   | 58,377  | 272,299       | 498    | 10,390 | 731,687   |
|     | Support | 10,550          | 8,309  | /53,291       | 8,209   | 8,505            | 16,179 | 50,917/9,813     | 12,780  | 8,743         | 1,150  | 1,424  | 189,870   |
| A11 | Pipe    | 17,258          | 4,771  | /44,796       | 7,907   | 24,897           | -      | /272,016         | 46,613  | 25,425        | 2,185  | 738    | 446,606   |
|     | Fitting | 13,498          | 6,385  | /168,154      | 44,583  | 9,429            | -      | /530,946         | 88,946  | 102,701       | 1,051  | 138    | 965,831   |
|     | Support | 5,951           | 7,568  | /43,091       | 7,734   | 3,023            | -      | /111,340         | 35,806  | 4,048         | 1,797  | 176    | 220,533   |
| A12 | Pipe    | 22,371          | 3,315  | 26,721/31,485 | 24,578  | 36,836           | 3,014  | 79,968/26,041    | 48,049  | 53,814        | 14,039 | 4,659  | 374,890   |
|     | Fitting | 15,531          | 3,446  | 11,805/53,097 | 105,561 | 15,216           | 1,177  | 64,174/16,406    | 106,376 | 386,032       | 2,591  | 5,887  | 787,297   |
|     | Support | 5,022           | 5,132  | 4,935/32,801  | 11,689  | 2,522            | 2,390  | 8,907/4,643      | 9,613   | 6,759         | 5,018  | 884    | 100,317   |
| A13 | Pipe    | 13,252          | -      | 101,810       | 18,599  | 47,545           | -      | 317,574          | 60,887  | /31,921       | 4,812  | 7,042  | 603,441   |
|     | Fitting | 27,497          | -      | 88,535        | 32,425  | 9,945            | -      | 157,007          | 120,398 | /27,915       | 834    | 3,481  | 468,036   |
|     | Support | 11,370          | -      | 26,654        | 4,835   | 2,927            | -      | 79,258           | 27,467  | /6,790        | 2,143  | 1,369  | 162,813   |
| A14 | Pipe    | 6,067           | 20,886 | 161,112       | 15,674  | 32,532           | -      | 1,132,986/90,541 | 161,332 | 127,184       | 15,566 | 20,787 | 1,897,953 |
|     | Fitting | 8,241           | 16,235 | 99,140        | 14,916  | 6,460            | -      | 784,778/50,430   | 216,335 | 536,149       | 2,623  | 14,141 | 1,892,947 |
|     | Support | 3,379           | 27,323 | 79,960        | 23,034  | 6,850            | -      | 264,494/16,515   | 54,603  | 13,350        | 5,593  | 3,581  | 580,259   |
| A15 | Pipe    | 108,996         | -      | -             | 45,982  | 125,998          | -      | /988,424         | 178,903 | 94,547        | 49,950 | 15,611 | 1,761,860 |
|     | Fitting | 128,371         | -      | -             | 41,296  | 98,025           | -      | /588,508         | 150,190 | 306,232       | 5,283  | 4,839  | 1,453,561 |
|     | Support | 68,118          | -      | -             | 65,509  | 25,766           | -      | /149,437         | 29,568  | 8,898         | 8,990  | 2,816  | 447,203   |

\*CW : Cooling water, S : Steam, CS : Cold and hot water, W : domestic water, D&S : Drain and soil, V : Vent.

\*\*WSPP : White carbon steel pipes, BSPP; Black carbon steel pipes, CP : Copper pipes, STS : Stainless steel pipes, CPD; Cast iron pipes.

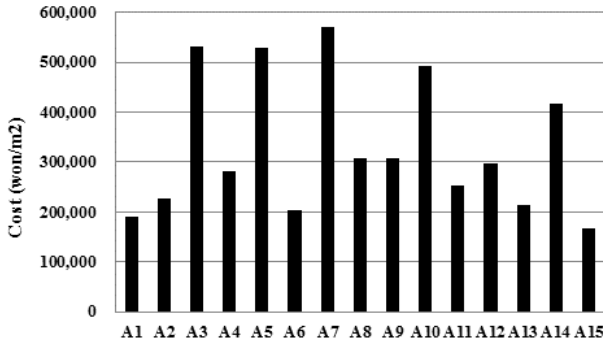


Fig. 1 Mechanical cost per area by buildings.

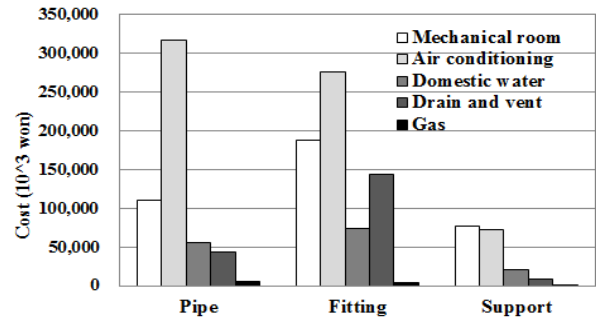


Fig. 2 Average piping cost by work types.

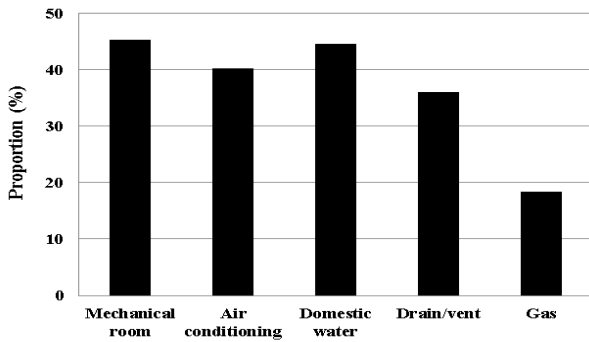


Fig. 3 Proportion of analysis cost to total piping cost by work types.

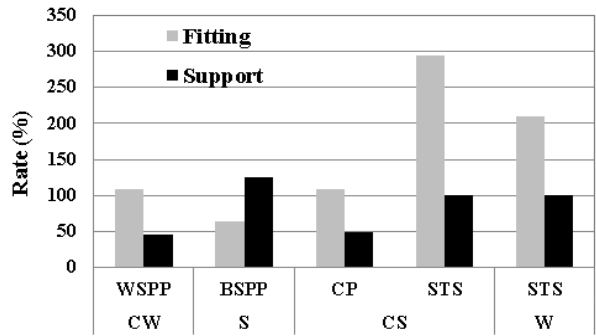


Fig. 4 Average rates by pipe materials for mechanical room.

Fig. 2는 Table 2를 바탕으로 나타낸 공종별 평균 배관공사비로 직관의 경우 공조배관(59.7%) > 기계실배관(20.7%) > 급수급탕배관(10.5%) > 오배수통기배관(8.2%) > 가스배관(1.0%) 순으로 나타났다. 접합류의 경우 공조배관(40.2%) > 기계실배관(27.4%) > 오배수통기배관(21.1%) > 급수급탕배관(10.7%) > 가스배관(0.6%) 순으로 직관과 유사하였지만, 지지류의 경우 기계실배관(43.0%) > 공조배관(40.3%) > 급수급탕배관(11.7%) > 오배수통기배관(4.5%) > 가스배관(0.6%) 순으로 직관 및 접합류와 다소 차이를 보였다. 평균 총 배관공사비는 1,392,071,930원으로 직관 38.1%, 접합류 49.1%, 지지류 12.8%로 직관보다 부속자재(접합류+지지류)가 약 62% 정도 차지하는 것으로 나타났다.

내역서 상의 공종별 총 배관공사비에 대한 Table 2의 직관과 부속자재 합산 금액이 차지하는 비율을 살펴보면 Fig. 3에서와 같이 기계실배관 45.3%, 공조배관 40.2%, 급수급탕배관 44.7%, 오배수통기배관 36.0%, 가스배관 18.5%로 나타났다.

## 2.2.2 공종별 부속자재 효율 산출

### 1) 기계실배관공사

Table 2의 분석대상 건축물별 기계실배관공사의 직관, 접합류, 지지류 공사비를 바탕으로 산출한 부속자재의 효율은 Table 3과 같다.

기계실배관공사의 부속자재 평균 효율은 Fig. 4와 같이 냉각수용 백관 155.07%(접합류 109.05%, 지지류 46.02%), 증기용 흑관 223.62%(접합류 62.99%, 지지류 223.62%), 냉온수용 동관 156.34%(접합류 108.24%, 지지류 48.10%), 스테인레스관 394.32%(접합류 294.84%, 지지류 99.34%), 급수급탕용 스테인레스관 308.62%(접합류 209.01%, 지지류 99.61%)로 스테인레스관이 대체로 높게 나타났다. 이는 Fig. 5에서와 같이 접합류의 경우 65A 이상에 사용된 조인트에 의한 비접합방식이 상대적으로 단가가 높기 때문이 것으로 판단된다. 따라서 스테인레스관의 효율은 접합방식에 따라 산출되어야 할 것으로 판단된다.

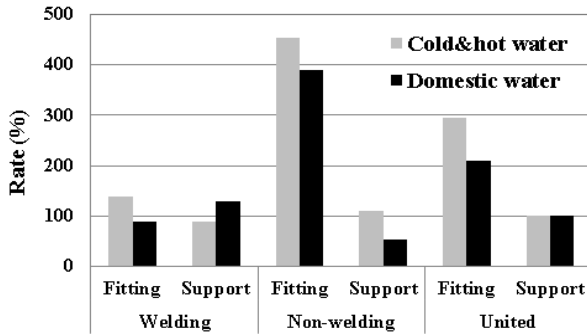


Fig. 5 Average rates by welding types of stainless steel pipe for mechanical room.

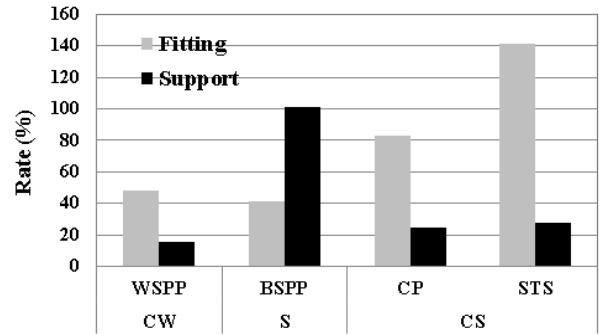


Fig. 6 Average rates by pipe materials for air conditioning.

Table 3 Rates by pipe materials for mechanical room

(unit : %)

|     |         | CW    |       | S     |        | CS  |       | W |
|-----|---------|-------|-------|-------|--------|-----|-------|---|
|     |         | WSPP  | BSPP  | CP    | STS    | STS | STS   |   |
| A1  | Fitting | 81.8  | 83.1  | 134.7 | -      | -   | 114.2 |   |
|     | Support | 37.6  | 127.6 | 42.5  | -      | -   | 136.9 |   |
| A2  | Fitting | 86.7  | -     | 161.0 | -      | -   | 69.8  |   |
|     | Support | 33.0  | -     | 86.1  | -      | -   | 74.9  |   |
| A3  | Fitting | 127.7 | 25.7  | -     | 271.1  | -   | 351.7 |   |
|     | Support | 46.8  | 92.7  | -     | 67.6   | -   | 23.0  |   |
| A4  | Fitting | 38.9  | 21.5  | 104.2 | -      | -   | 569.2 |   |
|     | Support | 20.5  | 53.8  | 48.7  | -      | -   | 88.0  |   |
| A5  | Fitting | 188.3 | 23.6  | -     | 499.3  | -   | 250.6 |   |
|     | Support | 78.1  | 48.7  | -     | 84.0   | -   | 42.6  |   |
| A6  | Fitting | 78.0  | -     | 195.4 | -      | -   | 82.9  |   |
|     | Support | 24.1  | -     | 68.7  | -      | -   | 136.7 |   |
| A7  | Fitting | 149.6 | 69.4  | -     | 416.8  | -   | 75.6  |   |
|     | Support | 67.4  | 178.7 | -     | 160.6  | -   | 159.2 |   |
| A8  | Fitting | 85.2  | 31.4  | -     | 699.1  | -   | 93.8  |   |
|     | Support | 13.6  | 88.8  | -     | 143.1  | -   | 106.4 |   |
| A9  | Fitting | 139.6 | 71.9  | 77.9  | 131.9  | -   | 98.0  |   |
|     | Support | 65.0  | 136.3 | 44.5  | 83.2   | -   | 156.8 |   |
| A10 | Fitting | 51.2  | 50.7  | -     | 174.2  | -   | 76.7  |   |
|     | Support | 43.4  | 199.9 | -     | 126.5  | -   | 108.8 |   |
| A11 | Fitting | 78.2  | 133.8 | -     | 375.38 | -   | 563.8 |   |
|     | Support | 34.5  | 158.6 | -     | 96.14  | -   | 97.8  |   |
| A12 | Fitting | 69.4  | 104.0 | 44.2  | 168.6  | -   | 429.5 |   |
|     | Support | 22.5  | 154.8 | 18.5  | 104.2  | -   | 47.7  |   |
| A13 | Fitting | 207.5 | -     | 87.0  | -      | -   | 174.3 |   |
|     | Support | 85.8  | -     | 26.2  | -      | -   | 26.0  |   |
| A14 | Fitting | 135.8 | 77.7  | 61.5  | 126.7  | -   | 95.2  |   |
|     | Support | 55.7  | 130.8 | 49.6  | 72.0   | -   | 147.0 |   |
| A15 | Fitting | 117.8 | -     | -     | 85.3   | -   | 89.8  |   |
|     | Support | 62.5  | -     | -     | 57.4   | -   | 142.5 |   |

2) 공조배관공사

냉난방 및 가습용으로 주로 사용되는 공조배관의 부속자재 효율을 정리하면 Table 4와 같다.

평균 부속자재 효율은 Fig. 6과 같이 냉각수용 백관 63.44%(접합류 48.28%, 지지류 15.16%), 증기용 흑관 142.34%(접합류 41.08%, 지지류 101.26%), 냉온수용 동관 107.05%(접합류 82.80%, 지지류 24.25%), 스테인레스관 169.15%(접합류 141.61%, 지지류 27.54%)로 기계실 배관공사와 유사하게 스테인레스관 > 흑관 > 동관 > 백관 순으로 스테인레스관이 가장 높게 나타났으며, 지지류에 비해 접합류가 대체로 높은 특성을 보였다. 흑관의 경우 반대로 기계실배관공사와 같이 지지류가 높게 나타난 것은 타 배관공사에 비해 낮은 직관 공사비에 비해 형강에 의한 관지지 공사비가 상대적으로 높기 때문인 것으로 판단된다. Fig. 7은 스테인레스관의 접합방식에 따른 부속자재의 효율을 나타낸 것으로 비용접식이 용접식에 비해 접합류는 약 4.3배, 지지류는 약 2배 정도 높게 나타났다.

Table 4 Rates by pipe materials for air conditioning

(unit : %)

|     |         | CW    |  | S     |  | CS    |       |
|-----|---------|-------|--|-------|--|-------|-------|
|     |         | WSPP  |  | BSPP  |  | CP    | STS   |
| A1  | Fitting | 44.3  |  | 63.9  |  | 156.1 |       |
|     | Support | 27.0  |  | 189.6 |  | 67.5  |       |
| A2  | Fitting | 102.7 |  | -     |  | 44.1  |       |
|     | Support | 11.3  |  | -     |  | 10.3  |       |
| A3  | Fitting | 44.2  |  | 12.6  |  |       | 329.4 |
|     | Support | 17.2  |  | 53.5  |  |       | 28.5  |
| A4  | Fitting | 114.6 |  | 101.5 |  | 74.2  |       |
|     | Support | 22.0  |  | 211.4 |  | 15.6  |       |
| A5  | Fitting | 115.3 |  | 28.8  |  |       | 383.0 |
|     | Support | 28.5  |  | 57.9  |  |       | 37.3  |
| A6  | Fitting | 20.5  |  | -     |  | 54.2  |       |
|     | Support | 8.3   |  | -     |  | 14.2  |       |
| A7  | Fitting | 41.1  |  | 19.5  |  |       | 141.7 |
|     | Support | 10.0  |  | 94.6  |  |       | 50.4  |
| A8  | Fitting | 10.5  |  | 42.4  |  | 111.4 | 78.9  |
|     | Support | 5.9   |  | 49.9  |  | 37.1  | 31.1  |
| A9  | Fitting | 21.6  |  | -     |  | 105.4 | 49.5  |
|     | Support | 20.2  |  | -     |  | 21.3  | 17.9  |
| A10 | Fitting | 11.5  |  | 21.0  |  | 83.7  | 60.2  |
|     | Support | 10.4  |  | 73.9  |  | 17.1  | 18.2  |
| A11 | Fitting | 37.9  |  | -     |  |       | 195.2 |
|     | Support | 12.1  |  | -     |  |       | 40.9  |
| A12 | Fitting | 41.3  |  | 39.1  |  | 80.3  | 63.0  |
|     | Support | 6.9   |  | 79.3  |  | 11.1  | 17.8  |
| A13 | Fitting | 20.9  |  | -     |  | 49.4  |       |
|     | Support | 6.2   |  | -     |  | 25.0  |       |
| A14 | Fitting | 19.9  |  | -     |  | 69.3  | 55.7  |
|     | Support | 21.1  |  | -     |  | 23.3  | 18.2  |
| A15 | Fitting | 77.8  |  | -     |  |       | 59.5  |
|     | Support | 20.5  |  |       |  |       | 15.1  |

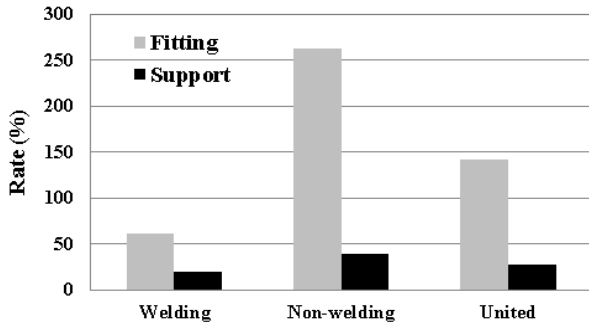


Fig. 7 Average rates by welding types of stainless steel pipe for air conditioning.

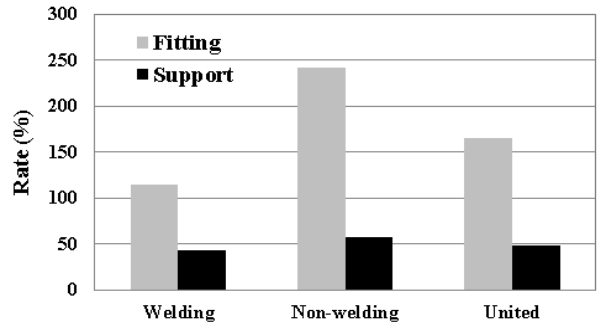


Fig. 8 Average rates by welding types of stainless steel pipe for domestic water.

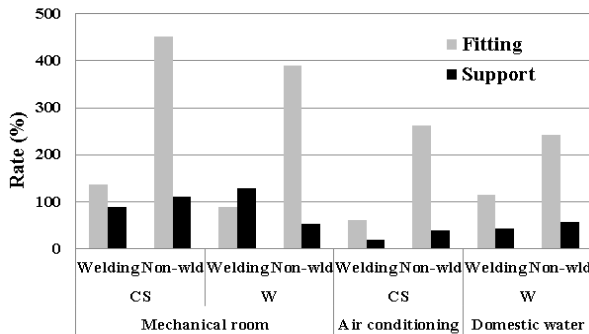


Fig. 9 Average rates by welding types of stainless steel pipe for work types.

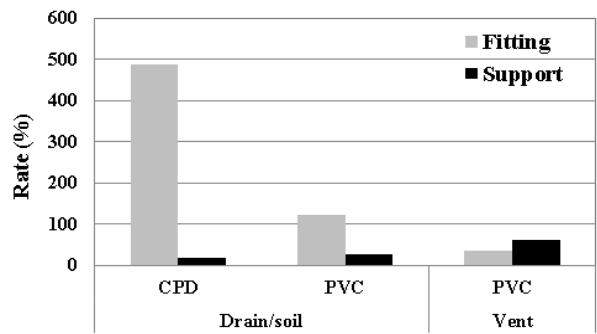


Fig. 10 Average rates by pipe materials for drain and vent.

Table 5 Rates by pipe materials for domestic water

(unit : %)

|         | A1    | A2   | A3    | A4    | A5    | A6    | A7    | A8    | A9    | A10  | A11   | A12   | A13   | A14   | A15  |
|---------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| Fitting | 132.7 | 56.3 | 297.4 | 256.4 | 286.9 | 105.1 | 122.5 | 155.2 | 188.5 | 56.7 | 190.8 | 221.4 | 197.7 | 134.1 | 84.0 |
| Support | 42.6  | 53.0 | 85.0  | 36.8  | 81.5  | 54.3  | 49.9  | 88.4  | 36.4  | 12.4 | 76.8  | 20.0  | 45.1  | 33.9  | 16.5 |

### 3) 급수급탕배관공사

분석대상 건축물별 급수급탕배관공사의 부속자재 효율을 정리하면 Table 5와 같다. 전 건축물에 급수급탕 배관재로 스테인레스관이 사용되었으며, 접합류가 지지류에 비해 상대적으로 효율이 높게 나타났다.

평균 부속자재 효율은 Fig. 8과 같이 241.54%(접합류 165.71%, 지지류 48.83%)이다. 이를 접합방식에 따라 살펴보면 용접의 경우 158.04(접합류 115.00%, 지지류 43.04%), 비접합의 경우 299.29%(접합류 241.77%, 지지류 57.52%)로 용접식에 비해 비접합식이 높음을 알 수 있다.

Fig. 9는 냉온수 및 급수용으로 스테인레스관이 적용된 기계실배관공사, 냉온수배관공사, 급수급탕배관공사의 접합방식에 따른 부속자재의 효율을 나타낸 것으로 그림에서와 같이 공중 및 접합방식에 따라 부속자재의 효율이 차이를 보이고 있기에 현재 건축기계설비 분야에 많이 적용되고 있는 스테인레스관의 효율 산출 시에는 접합방식 및 공중별로 구분되어야 할 것으로 판단된다.

### 4) 오배수통기배관공사

오배수 및 통기배관공사의 분석대상 건축물별 부속자재 효율을 정리하면 Table 6과 같다.

평균 부속자재 효율은 Fig. 10과 같이 오배수용 주철관 505.84%(부속류 487.92%, 지지류 17.92%), PVC 149.21%(부속류 122.62%, 지지류 26.59%)이며, 통기관용 PVC는 98.81%(부속류 35.77%, 지지류 63.04%)로 나타났다.

Table 6 Rates by pipe materials for drain and vent

(unit : %)

|     |         | Drain/soil |       | Vent  |
|-----|---------|------------|-------|-------|
|     |         | CPD        | PVC   | PVC   |
| A1  | Fitting | -          | 165.9 | 94.9  |
|     | Support | -          | 46.4  | 147.1 |
| A2  | Fitting | -          | 114.4 | 23.7  |
|     | Support | -          | 24.4  | 38.3  |
| A3  | Fitting | 565.6      | 105.5 | 16.8  |
|     | Support | 16.0       | 42.6  | 75.8  |
| A4  | Fitting | -          | 174.6 | 18.6  |
|     | Support | -          | 21.5  | 23.7  |
| A5  | Fitting | 773.3      | 99.3  | 14.7  |
|     | Support | 20.7       | 18.9  | 51.3  |
| A6  | Fitting | 305.7      | 111.1 | 48.6  |
|     | Support | 21.5       | 11.1  | 62.9  |
| A7  | Fitting | 303.9      | -     | 88.5  |
|     | Support | 47.8       | -     | 108.2 |
| A8  | Fitting | 560.0      | -     | 77.1  |
|     | Support | 19.4       | -     | 103.9 |
| A9  | Fitting | 561.4      | -     | 10.2  |
|     | Support | 9.5        | -     | 43.6  |
| A10 | Fitting | 430.6      | -     | 32.1  |
|     | Support | 13.8       | -     | 74.3  |
| A11 | Fitting | 403.9      | -     | 48.1  |
|     | Support | 15.9       | -     | 82.2  |
| A12 | Fitting | 717.4      | -     | 18.5  |
|     | Support | 12.6       | -     | 35.8  |
| A13 | Fitting | -          | 87.5  | 17.3  |
|     | Support | -          | 21.3  | 44.5  |
| A14 | Fitting | 421.6      | -     | 16.9  |
|     | Support | 10.5       | -     | 35.9  |
| A15 | Fitting | 323.9      | -     | 10.6  |
|     | Support | 9.4        | -     | 18.0  |

주철관의 부속류 효율이 높은 것은 주철관 접합의 주철수구 공사비가 직관대비 약 7배 이상 높기 때문이다. 또한 통기관 PVC의 지지류가 접합류에 비해 높은 것은 접합방식이 소켓식과 냉간이음이 혼재된 오배수용 PVC와 달리 90° 곡관, Y관 등과 같은 접합용 부속류 단가가 저렴한 냉간이음만을 사용하였으며, 일반행거에 비해 상대적으로 공사비가 높은 형강에 의한 관지지가 적용되었기 때문인 것으로 판단된다. Fig. 11은 오배수 배관에 적용된 PVC 배관의 접합방식에 따른 부속자재 효율로서 소켓식(DRF)과 냉간이음(DTS) 방식의 효율이 접합방식별에 따라 효율의 차이가 많이 발생하는 스테인레스관과 달리 그 차이가 미소하기에 PVC의 경우 접합방식과 관계없이 효율을 산출하여도 무방할 것으로 판단된다.

5) 가스배관공사

12개소의 분석대상 건축물별 가스배관공사에 사용된 가스배관용강관의 효율은 Table 7과 같다. 평균 효율은 123.89%(접합류 100.24%, 지지류 23.65%)이며, 접합류가 지지류에 비해 약 4.2배 높게 나타났다.

Fig. 12는 백관 및 흑관과 같은 배관용 강관이 사용된 냉각수, 증기 및 가스 배관의 관 접합류와 지지류의 평균 효율을 표현한 것이다. 그림에서와 같이 공중에 따라 효율의 편차가 많이 발생하기에 배관용 강관의 경우 공중에 따라 구분하여 부속자재의 효율이 정리되어야 할 것으로 판단된다.



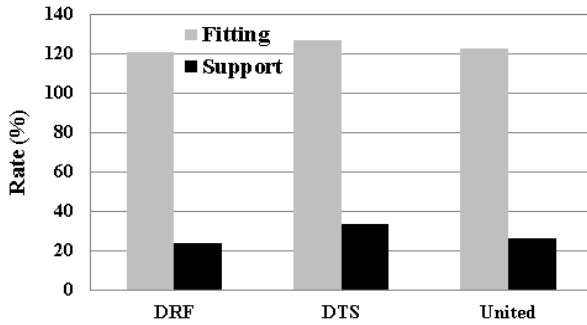


Fig. 11 Average rates by fitting types of polyvinyl chloride pipe for drain.

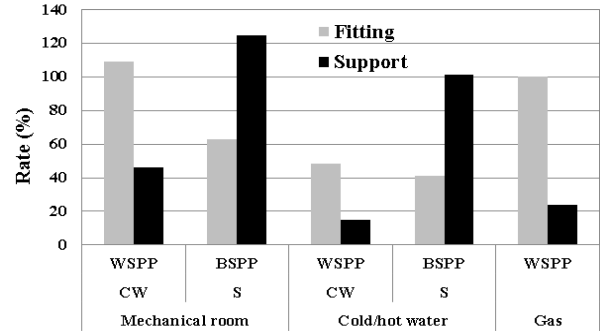


Fig. 12 Average rates by welding types of carbon steel pipe for work types.

Table 7 Rates by pipe materials for gas

(unit : %)

|         | A1   | A2 | A3 | A4    | A5    | A6 | A7    | A8   | A9    | A10   | A11  | A12   | A13  | A14  | A15  |
|---------|------|----|----|-------|-------|----|-------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|
| Fitting | 53.0 | -  | -  | 154.7 | 134.0 | -  | 154.0 | 22.8 | 197.2 | 193.5 | 18.7 | 126.4 | 49.4 | 68.0 | 31.0 |
| Support | 48.6 | -  | -  | 19.8  | 22.6  | -  | 29.7  | 18.0 | 21.2  | 26.5  | 23.8 | 19.0  | 19.4 | 17.2 | 18.0 |

6) 공종별 부속자재 요율 정리

본 연구에서 설정한 15개의 사무소 건축물에 대해 상기의 접합류 및 지지류의 부속자재 요율 검토 결과를 바탕으로 공종별(기계실배관공사, 공조배관공사, 급수급탕배관공사, 오배수통기배관공사, 가스배관공사) 및 스테인레스관의 접합방식별로 정리하면 Table 8과 같다.

Table 8 Rates by pipe materials for work types on office building

(unit : %)

| Types           | Materials        | Fitting       | Support  |       |       |
|-----------------|------------------|---------------|----------|-------|-------|
| Mechanical room | Cooling water    | WSPP          | 109.1    | 46.0  |       |
|                 | Steam            | BSPP          | 63.0     | 124.6 |       |
|                 |                  | CP            | 108.2    | 48.1  |       |
|                 | Cold/hot water   | STS           | Welding  | 137.3 | 88.7  |
|                 |                  |               | Non-wld. | 452.4 | 110.3 |
|                 | Domestic water   | STS           | Welding  | 88.4  | 129.9 |
|                 |                  |               | Non-wld. | 389.9 | 54.2  |
|                 | Air conditioning | Cooling water | WSPP     | 48.3  | 15.2  |
| Steam           |                  | BSPP          | 41.1     | 101.3 |       |
|                 |                  | CP            | 82.8     | 24.3  |       |
| Cold/hot water  |                  | STS           | Welding  | 61.1  | 19.7  |
|                 |                  |               | Non-wld. | 262.3 | 39.3  |
| Domestic water  | STS              | Welding       | 115.0    | 43.0  |       |
|                 |                  | Non-wld.      | 241.8    | 57.5  |       |
| Drain           | Drain/soil       | CPD           | 487.9    | 17.9  |       |
|                 |                  | PVC           | 122.6    | 26.6  |       |
|                 | Vent             | PVC           | 35.8     | 63.0  |       |
| Gas             | WSPP             | 100.2         | 23.7     |       |       |

### 3. 결 론

본 연구에서는 2010년도 이후 설계된 15개소의 사무소 건축물을 대상으로 배관공사의 공종별(기계실배관공사, 공조배관공사, 급수급탕배관공사, 오배수통기배관공사, 가스배관공사) 접합류 및 지지류의 부속자재 요율을 산출하고 분석한 결과를 정리하면 다음과 같다.

- (1) 스테인레스관의 경우 공종 및 접합방식(용접 및 비용접)에 따라 부속자재의 요율의 차이가 많이 발생하기에 현재 건축기계설비 분야에 많이 적용되고 있는 스테인레스관의 요율은 접합방식 및 공종별로 산출되어야 할 것으로 판단된다.
- (2) 오배수배관에 적용되는 PVC 배관의 경우 접합방식(소켓식, 냉간이음식)에 따른 부속자재 요율의 차이가 스테인레스관과 달리 미소하기에 PVC 배관의 경우 접합방식별로 요율을 산출하지 않아도 무방할 것으로 판단된다.
- (3) 분석대상 사무소 건축물의 공종별, 스테인레스관의 접합방식별 관 접합류 및 지지류의 요율은 Table 8과 같이 정리될 수 있다.

본 연구결과의 현장 적용성을 보다 확보하기 위해서는 향후 관경별, 관 접합 및 지지방식별, 발주처별, 열원 방식별 등 다양한 요소를 바탕으로 분석대상 건축물에 따라 발생하는 부속자재 요율의 편차 원인을 정밀하게 분석하여야 하며, 병원, 호텔 등의 건축물에 대한 부속자재 요율이 산출되어야 할 것으로 판단된다.

### 후 기

이 논문은 2015학년도 동의대학교 연구년 지원에 의하여 연구되었음.

### References

1. Yoo, S. Y., 2004, A study of methods for standardization and simplification of construction material bill, Public Procurement Service.
2. Yoo, S. Y., Lee, J. M., Park, J. T., Han, S. B., and Kim, J. G., 2005, Methods for standardization and simplification of construction material bill, Proceeding of SAREK, pp. 959-964.
3. Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, 2016 standard of construction estimate, pp. 948-952.
4. Kwak, S. H. and Park, Y., 2005, A study of the simplified method of estimate work in building equipment field, Proceeding of AIK-PK, pp. 731-734.
5. Park, Y. and Lee, K. H., Calculation of the attached piping material rate for simplification of estimation work in apartment with individual heating system, Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea, Vol. 53, pp. 107-114.