

# 욕실수전 내부에서의 유동 해석 연구를 통한 융합 기술연구

조재웅\*

\*공주대학교 기계자동차공학부

## Study on Convergence Technique through the Flow Analytical Study inside the Faucet for Bathroom

Jae-Ung Cho\*

\*Division of Mechanical & Automotive Engineering, Kongju University

**요약** 오늘날 지구는 환경오염이 심해짐에 따라 여러 가지 자연 재해 때문에 실제 사용할 수 있는 수자원이 점차 고갈되어 가고 있어 그 수자원을 절약할 수 있는 방법이 필요한 때이다. 본 연구는 욕실용 수전 모델들의 내부에서의 유동 해석을 하여 속도 및 온도 분포들을 분석하였다. Model 3가 Model들 중 혼합 후의 온도가 가장 균일하게 나타나고, Model 3는 가장 낮은 속도 분포를 가지고 있고 혼합을 위한 공간이 가장 커서 물의 배출속도에 가장 많은 영향을 줌으로서 물을 아낄 수 있다고 보인다. 본 연구 결과를 이용하여 여러 가지 모양의 공간을 만들어 더욱 혼합이 잘 이루어지게 하여 그 물을 아끼는 욕실용 수전 모델의 개발에 활용될 수 있다고 사료된다. 또한, 디자인 면에서 융합 기술로의 접목도 가능하여 미적인 감각을 나타낼 수 있다.

• **주제어** : 욕실용 수전 모델, 유동해석, 공간, 배출 속도, 융합 기술

**Abstract** Nowadays, as the environmental pollution becomes severe on the earth, the water resource which can be used practically is dried up because of the natural disaster. And so, this is the time to be necessary to have the method for saving the water resource. This study investigates the distributions of velocity and temperature by the flow analysis inside the faucet models for bathroom. Model 3 has the most uniform distribution of temperature after mixing among all models. As model 3 has the smallest velocity distribution and the biggest space to mix by comparing the other models, it is seen to have the most influence on the discharged velocity of water and save the water. As the space of various configuration inside faucet model for bathroom is made by using the result of this study, it is thought to utilize at the development of this model in which more mixing becomes and the water can be saved. And it is possible to be grafted onto the convergence technique at design and show the esthetic sense.

• **Key Words** : Faucet model for bathroom; Flow Analysis; Space; Discharged velocity; Convergence technique

### 1. 서론

21세기 지구는 심각한 환경오염과 자원 부족에 시달

리고 있다. 주변에 있는 것이 당연하다고 생각되었던 모든 것들이 점점 고갈되어 가고 있는 추세이다. 특히, 물은

\*교신저자 : 조재웅(jucho@kongju.ac.kr)

접수일 2015년 1월 3일

수정일 2015년 2월 24일

게재확정일 2015년 4월 20일

인간에게 있어서 꼭 필요한 자원으로 산업, 과학의 발달로 인하여 물의 사용범위나 사용량이 증가하고 있으며 앞으로는 더욱 증가할 추세이다. 하지만, 현재 지구는 환경오염이 심해짐에 따라 발생하는 홍수, 가뭄 등 여러 가지 자연 재해 때문에 실제 사용할 수 있는 수자원이 점차 고갈되어 가고 있는 추세이다. [1,2]. 우리나라는 현재 물 부족 국가임[3]을 고려하였을 때, 새로운 수자원의 발견이나 수자원을 절약할 수 있는 방법이 필요한 때이다. 그러나 실질적으로 새로운 수자원을 발견함은 불가능에 가까운 현실이므로, 우리는 이제 수자원을 절약하는 방법으로 방향을 전환할 필요성이 있다. 수자원을 절약할 수 있는 방법에는 여러 가지가 있으나, 그 중에서도 일상생활에서 무심코 흘려보내는 많은 양의 물을 잡을 방법이 필요하다. 그 중 욕실에서 세면 시 사용하는 물에서 사용자가 원하는 온도를 설정할 때 낭비되는 물을 아껴 수자원을 아끼는 방법들이 고안되어 있다[4,5,6]. 이러한 연구들의 일환으로서 본 연구는 욕실 내 수전에서의 유동에 대한 해석적 연구를 수행하였으며, 이 연구 결과를 바탕으로 수자원 절약에 이용될 수 있는 좀 더 발전된 구조를 제시함으로써 향후 여러 가지 분야에서의 수자원 절약에 도움이 되고자 하였다. 그리고 미적인 감각을 접목시켜서 디자인 설계를 하여 미적인 감각을 나타낼 수 있는 디자인 면에서의 융합 기술로의 접목도 할 수 있다고 사료된다.

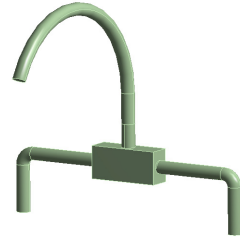
## 2. 본론

### 2.1 해석모델

본 연구에서 연구대상으로 하고 있는 욕실용 수전은 냉·온수에 직접적으로 연결되어 혼합된 혼합수를 배출하는 장치로 구성되어 있다. 욕실용 수전은 들어오는 냉·온수를 사용자가 원하는 온도로 조절하여 수도꼭지 또는 샤워 호스 등으로 배출하는 역할을 하는 장치이다. 이를 바탕으로 욕실수전의 기본적인 능력인 냉·온수를 혼합하는 정도와 각 부분에서의 변화, 또 새로운 모델을 제시하여 기존의 모델과의 비교, 분석을 수행하였다. [Fig. 1]은 시중에 판매되고 있는 model 1, 2 및 3에 대한 3 가지의 욕실용 수전 모델들이다.



(a) Model 1



(b) Model 2

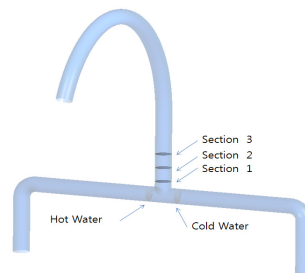


(c) Model 3

[Fig. 1] Geometries of models

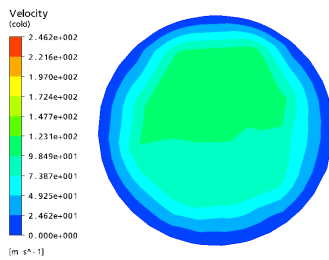
[Fig. 1]에서와 같이 기본적인 욕실수전모델인 Model 1을 바탕으로 추가적으로 2가지의 모델을 구성해 보았는데 Model 2는 냉·온수 혼합물이 배출구를 통해 배출되기 전에 혼합을 도울 수 있는 별도의 공간을 만들어 보았고, Model 3은 이 공간의 크기를 더 넓혀서 이에 따른 영향을 알아보는 연구를 수행하였다.

### 2.2 유동해석 결과

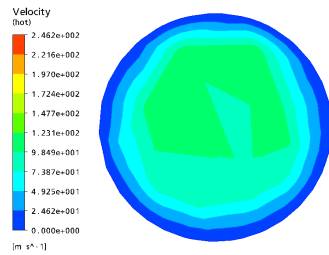


[Fig. 2] Sections of model 1

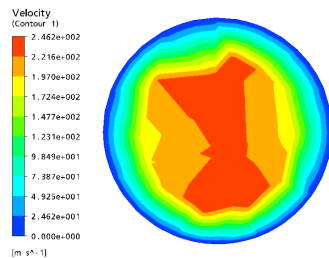
[Fig. 2]는 Model 1에서의 Section을 표시한 것이다. 냉·온수가 혼합되기 10mm전과 혼합된 후 10mm, 20mm, 30mm의 위치에 Section을 지정하여 각 위치에서 변수들의 차이점을 비교 및 분석하였다. 이를 바탕으로 육실수전의 내부유동해석을 수행하였으며, 해석에는 상용프로그램인 ANSYS 유한요소해석 프로그램과 프로그램 내부 메뉴얼을 참고로 하여 해석을 수행하였다. 먼저, 해석한 결과를 바탕으로 각 Section에서의 Velocity를 분석한 결과 다음의 Fig. 5와 같이 내부 물의 속도가 혼합되기 전보다 빨라졌음을 확인하였다.



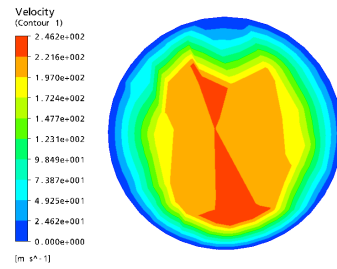
(a) Cold water



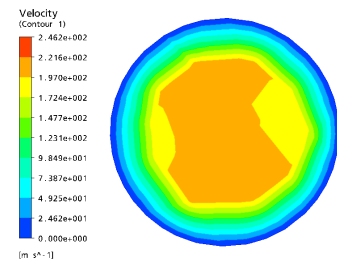
(b) Hot water



(c) Section 1



(d) Section 2



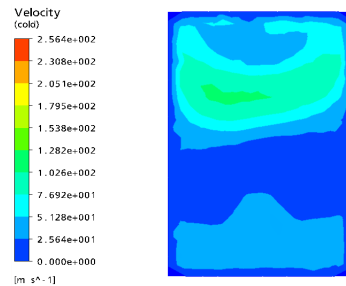
(e) Section 3

[Fig. 3] Velocities of model 1

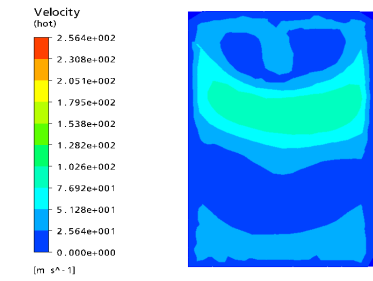
<Table 1> Velocities of model 1

	Velocity(m/s)
Cold water	123.1
Hot water	123.2
Section 1	246.2
Section 2	246.2
Section 3	221.6

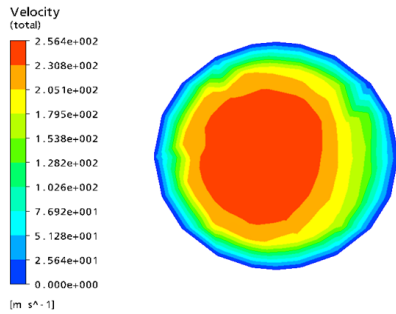
[Fig. 3]의 (a), (b)에서 보면 해석 결과 유입되는 냉·온수의 속도 Section은 거의 비슷한 양상으로 확인되었다. 또한, (c), (d), (e)를 보면 해석 결과 혼합된 물의 속도는 중앙부에서 가장 빠른 속도를 나타낸다는 것을 확인하였다. <Table 1>은 Model 1의 유속 결과들을 나타낸 것이다.



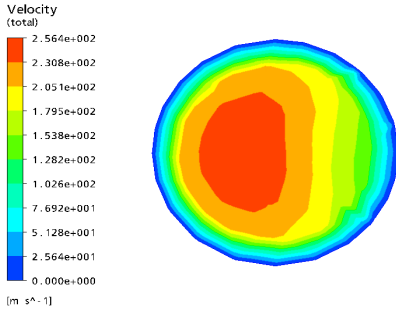
(a) Cold water



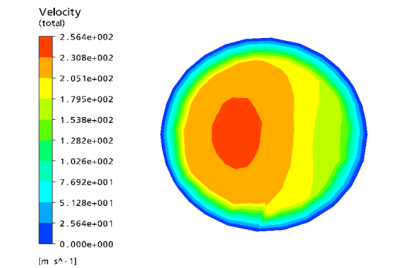
(b) Hot water



(c) Section 1



(d) Section 2

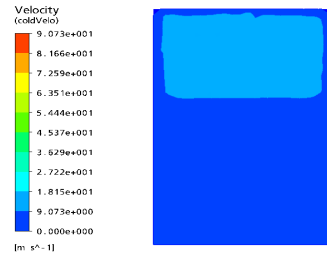


(e) Section 3

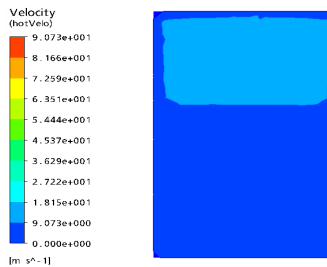
<Table 2> Velocities of model 2

	Velocity(m/s)
Cold water	153.8
Hot water	102.6
Section 1	256.4
Section 2	230.8
Section 3	230.8

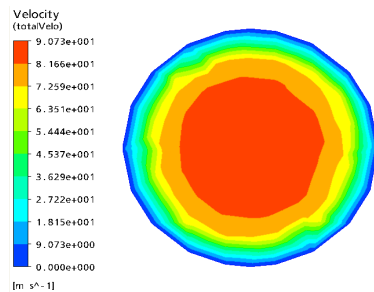
[Fig. 4]는 Model 2에서의 각 Section별 속도의 변화를 도시하였다. (a), (b)를 보면 해석 결과, Model 1과 마찬가지로 냉·온수의 양상이 비슷하게 나타났으며, (c), (d), (e)를 보면 냉·온수가 혼합된 후 속도의 분포가 중앙보다는 왼쪽으로 약간 쏠린 모양의 분포도를 확인할 수 있었다. <Table 2>는 Model 2의 유속 결과들을 나타낸 것이다.



(a) Cold water

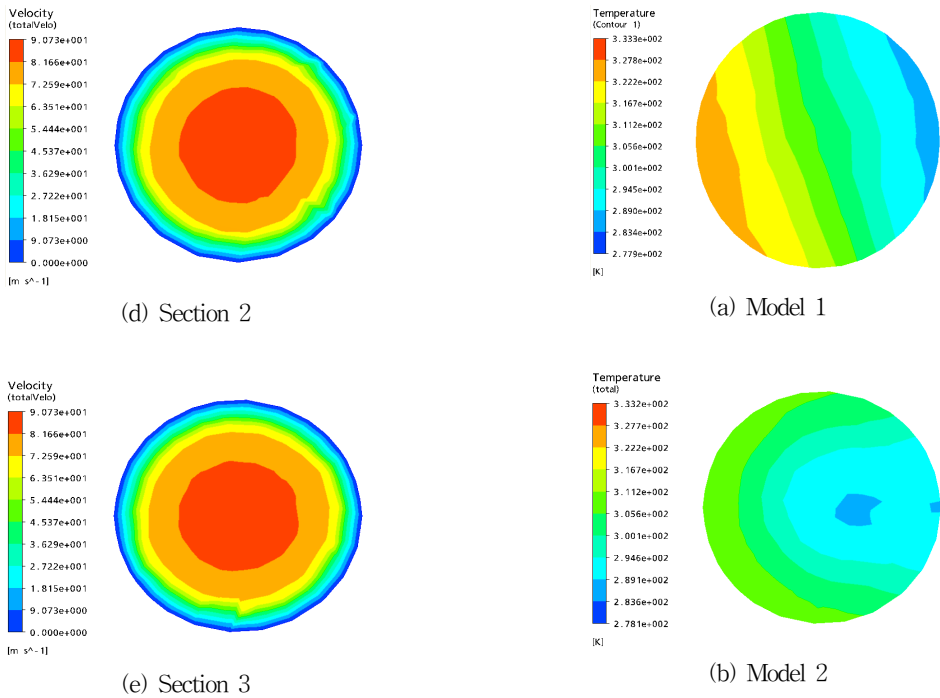


(b) Hot water



(c) Section 1

[Fig. 4] Velocities of model 2

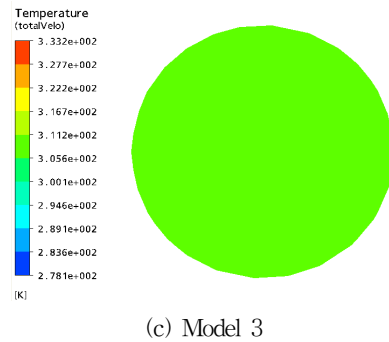


[Fig. 5] Velocities of model 3

<Table 3> Velocities of model 3

	Velocity(m/s)
Cold water	18.15
Hot water	19.20
Section 1	90.73
Section 2	81.66
Section 3	81.66

[Fig. 5]는 Model 3에서의 각 Section별 속도의 변화를 도시하였다. (a), (b)를 보면 해석 결과, Model 1, 2와 마찬가지로 냉·온수의 양상이 비슷하게 나타났으며, (c), (d), (e)를 보면 냉·온수가 혼합된 후 속도의 분포가 중앙부에서 가장 빠른 속도를 나타냈고, 바깥쪽에서 가장 느린 속도를 나타냈다. [Fig. 6]은 Model 1, 2 및 3에서의 각각 냉·온수가 섞인 후의 최종 단면인 Section 3들에서의 온도 등고선들을 보여준다. <Table 3>은 Model 3의 유속 결과들을 나타낸 것이다.



[Fig. 6] Temperatures on section 3 at the models of 1, 2 and 3

<Table 4> Temperatures of model 1, 2, 3

	Temperature(K)
Model 1	327.7
Model 2	289.1
Model 3	311.2

[Fig. 6]의 분석 결과 온도에 대한 분포도에서 Model 1보다는 Model 2, Model 3 순으로 온도가 더 낮고 고르게 분포되어 온도 분포가 균일한 양상을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서의 해석 결과들을 종합해

보면, 각 모델에서의 속도는 각각 Model 1에서 246.225m/s, Model 2에서 256.408m/s, Model 3에서 90.773m/s의 값을 얻을 수 있었고, Model 1에 비해서는 Model 2가, Model 2에 비해서는 Model 3가 가장 균일한 온도분포를 가지고 배출되는 혼합액을 얻을 수 있었다. 출구에서의 온도는 모든 Model이 비슷한 값이 됨을 알 수 있었다. 따라서 Model 3와 같이 혼합을 위한 공간이 크면 클수록 더 균일한 온도 분포를 가지는 혼합액을 얻을 수 있음을 알 수 있었다. 또한 혼합을 위한 공간을 생성할 경우 물의 속도에 영향을 주어 이에 따른 여러 가지 영향이 나타날 수 있을 것으로 사료된다. <Table 4>는 Model 1, 2, 3의 온도 결과들을 나타낸 것이다.

### 3. 결론

본 연구에서는 욕실용 수전 모델들의 내부에서의 유동 해석을 수행한 후, 각 Section별로 Velocity, Temperature들을 비교 및 분석한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) Model 1의 경우 배출되어 나오는 냉·온수의 온도분포가 균일하지 않음을 확인하였고, 이러한 단점을 보완하기 위해 별도의 혼합을 위한 공간의 확보가 도움이 되는 것을 알 수 있었다.
- 2) 혼합을 위한 공간이 크면 클수록 더 균일한 온도 분포를 가지는 혼합액을 얻을 수 있음을 알 수 있었다.
- 3) Model 3가 Model 1보다 혼합 후의 온도가 더 균일하게 나타나는 것을 확인할 수 있었고, Model 3의 속도가 다른 Model에 비해 작게 나타남을 통하여 혼합을 위한 공간이 클 경우 물의 배출속도에 영향을 주는 것을 알 수 있었다.
- 4) 본 연구 결과를 이용하여, 혼합공간으로 인한 영향을 줄일 수 있도록 여러 가지 모양의 공간을 만들어 더욱 혼합이 잘 이루어지는 욕실용 수전 모델 Model의 개발에 활용될 수 있다고 사료된다. 또한, 디자인 면에서 융합 기술로의 접목도 가능하여 미적인 감각을 나타낼 수 있다.

### REFERENCES

- [1] J. U. Cho, M. S. Han, "Structural Durability Analysis According to the Thickness of Bicycle Frame Tube", Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 11, No. 3, pp. 122-129, 2012
- [2] Moonsik Han, Jeung Cho, "Study on Bike Frame due to Nonuniform Fatigue Loads", Transaction of KASE, Vol. 20, No. 3, pp. 133-140, 2012
- [3] T, K, Lee, B, S, Kim, "The structure of an Automotive Woofer Speaker", Journal of Korean Society of Mechanical Technology, Vol. 14, No. 2, pp. 19-24, 2012.
- [4] HSIESH, C. T. and JANG, J. Y. "3-D thermal - hydraulic analysis for airflow over a radiator and engine room." Int. J of automotive technology, Vol. 8, No. 5, pp 659-666, 2007.
- [5] J. S. Lee, "Design Parameters for Supporting Frame in a Twist screen", Journal of Korean Soc. of Mechanical Technology, Vol. 15, No. 2, pp. 85-91, 2013
- [6] J. H. Kim, I. S. Jung, J. M. Seo, N. K. Hur and J. H. Jung. "An investigation on development of bus electrical cooling fan system", Journal of Korean Society for New and Renewable Energy, pp. 144.1-144.1, 2010.

### 저자소개

#### 조재웅(Jae-Ung Cho)

#### [중심회원]



- 1980년 2월 : 인하대학교 기계공학과 (공학사)
- 1982년 2월 : 인하대학교 기계공학과 (공학석사)
- 1986년 8월 : 인하대학교 기계공학과 (공학박사)

· 1988년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 기계·자동차공학부 교수

<관심분야> : 기계 및 자동차 부품 설계 및 내구성 평가, 피로 또는 충돌 시 동적 해석