

# BIM 저작도구를 활용한 도로공사 수량산출 자동화 활용성 분석

문진석<sup>1\*</sup>, 원지선<sup>1</sup>, 최원식<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>한국건설기술연구원 ICT융합연구실

## Analysis for the Applicability of Automated Quantity Take-off Technique Using BIM Authoring Tools on Road Construction

Jin-Seok Moon<sup>1\*</sup>, Ji-Won Sun<sup>1</sup> and Won-Sik Choi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ICT Convergence and Integration Research Division, Korea Institute of Construction Technology

**요 약** 최근 BIM저작도구를 활용한 자동수량산출에 대한 관심이 많아지고 있으며, 단순한 부피, 개수, 면적 등의 단위계산 뿐만 아니라, BIM 기술을 이용한 물량산출의 정확성과 효율성에 대한 연구가 수행되고 있다. BIM 저작도구를 통한 자동수량산출은 매우 유용한 기능이나, 내역서 항목별 수량산출을 위해서는 모델링의 상세 수준을 높이는 등 많은 시간과 비용이 투입되어야 한다. 이에 본 연구에서는 2D 기반으로 설계된 도로건설공사 도면을 바탕으로 BIM 저작도구 이용하여 토공 및 도로공과 구조물을 3D 모델링 하고 BIM 저작도구에서 제공하는 자동물량산출기능을 통해 활용성을 살펴본다. 그 결과 토공 및 도로공이나 구조물공에 대하여 산출되는 자동수량산출의 항목들은 매우 제한적이거나, 철근 모델은 수량산출서 항목의 대부분을 지원함을 알 수 있다.

**Abstract** The automated quantity take off technique using BIM authoring tools has been recently issued, and the studies of this method for the accuracy, efficiency, and the unit computing for the simple volume, area and number have been developed. Meanwhile the main concerns such as the details for the level of modelling, and the costs and time for the calculating BOQ item are still required to study. In this paper, the earth works, drainage works, pavement works, and facility works using BIM authoring tools are designed in 3D, and the applicability of automated quantity take off technique using BIM authoring tools is discussed, respectively. As a result, automated quantity take off are limited in the earth works, drainage works, pavement works, and facility works. But Most items of BOQ can be supported in Re-bar model.

**Key Words** : Automated quantity take off, BIM, BIM authoring tools

## 1. 서론

### 1.1 연구배경 및 목적

건설 산업에서 도면작성은 제도판을 이용한 핸드드로잉을 시작으로 컴퓨터의 발전에 힘입어 2D CAD에서 3D CAD 형태의 도면작성으로 변화하고 있다. 이러한 변화 가운데 건설 산업에서는 3D 모델링에 생애주기동안 발생하는 건설정보를 부여하고 이를 통합적으로 관리하는 BIM(Building Information Modeling)의 적용과 연구가 동시에 이루어지고 있다. BIM은 차세대 설계기술, 새로운

건설사업관리시스템, 협업의 효율성 증대, 공사비 절감 등의 다양한 효과를 나타내며 각광받고 있다.

BIM의 적용과 활용은 Revit Architecture, ArchiCAD, Bentley 등 다양한 BIM 저작도구를 통해 많은 발전을 이루고 있다. BIM 저작도구는 모델링 이외에도 간섭체크, 공정의 연계, 스페이스 검토 등 다양한 시뮬레이션도 가능하게 한다.

이 가운데 최근 BIM저작도구를 활용한 자동수량산출에 대한 관심이 많아지고 있으며, 단순한 부피, 개수, 면적 등의 단위계산 뿐만 아니라, 물량산출의 정확성과 효

본 논문은 한국건설기술연구원 (13주요-임무) Infra BIM 정보모델 표준 및 검증 기술 개발 연구과제로 수행되었음.

\*Corresponding Author : Jin-Seok, Moon(KICT, Korea Institute of Construction Technology)

Tel: +82-31-910-0778 email: jsmoon@kict.re.kr

Received September 17, 2012 Revised October 9, 2013 Accepted October 10, 2013

활성에 대한 연구가 수행되고 있다. BIM 저작도구를 통한 자동수량산출은 매우 유용한 기능이나, 내역서 항목별 수량산출을 위해서는 모델링의 상세 수준을 높이는 등 많은 시간과 비용이 투입되어한다.

이에 본 연구에서는 토목분야 가운데 도로분야에 대한 BIM 기반의 수량산출 활용성을 알아보고자 한다. BIM 저작도구 이용하여 2D 기반으로 설계된 도로건설공사 도면을 바탕으로 3D 모델링을 수행하고, 토공 및 도로공과 구조물을 3D 모델링한다. 이를 통해 BIM 저작도구에서 제공하는 자동물량산출을 수행하여 활용성에 대하여 알아본다.

### 1.2 BIM 기반 자동물량산출 문헌 고찰

BIM 기반의 자동물량산출에 대한 활용성을 검토하기 위한 선행연구를 조사하기 위해 BIM기반의 자동수량산출에 관한 정확도, 신뢰도, 품질확보, 효율성 등에 대한 연구를 중심으로 고찰을 진행하였다.

신재철 외 2인은 NATM공법 터널을 대상으로 BIM 기반 3D모델링을 통한 물량산출을 실시하여 기존의 2D기반의 물량산출과 비교하여 오차분석을 수행하였다. 토공의 물량 오차범위가 크게 나타났으나 BIM 기반의 물량산출의 신뢰성을 확인하였다[1].

권오철 외 2인은 BIM모델 작성 기준과 품셈기준에 의한 물량산출기준과의 비교 작업을 통해 BIM 정보의 시공단계에의 활용에서의 문제점을 발견하고 BIM 물량산출에 대한 BIM데이터의 품질을 확보할 방안을 제시하였다[2].

김성아 외 3인은 BIM기반의 물량산출을 위하여 3차원 건축마감 모델을 생성할 경우 마감재를 대상으로 반복되는 모델링 작업을 자동화하는 방안을 제시하고 기존

의 작업방식과 생산성 비교를 수행하였다[3].

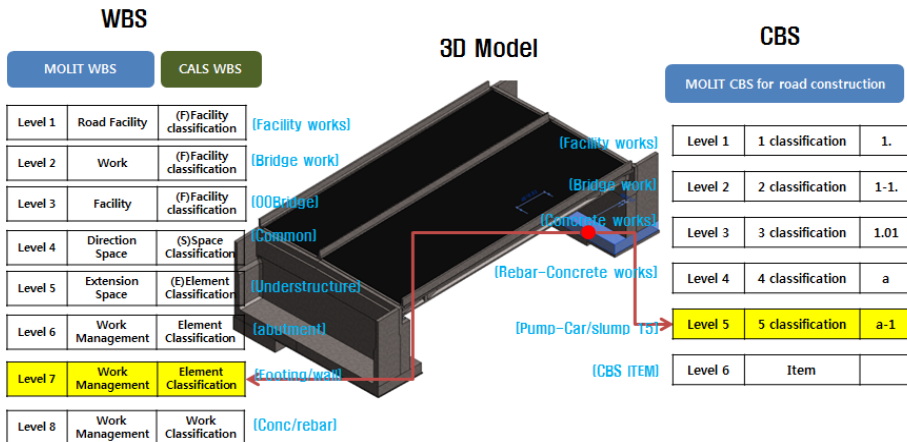
이창희 외 2인은 BIM 데이터를 기반으로 한 물량산출의 정확도의 평가 및 예측을 위하여 BIM 기반 물량산출에 영향을 미치는 요인을 도출하고 완성도에 대한 정량적 측정이 가능하도록 하였으며, 건축물을 대상으로 한 파일럿 프로젝트를 수행하였다[4].

진기현 외 1인은 건축물을 대상으로 BIM의 건적활용성을 위해 2D기반의 콘크리트량과 거푸집량을 3D 캐드를 통한 물량과 비교하여 활용성과 정확도를 검토하고 BIM의 효율성을 높이는 연구를 수행하였다[5].

Zigang Shen 외 1인은 BIM 기반의 건적과 기존방식의 건적평가를 위하여 generality, flexible, efficiency, accuracy의 기준을 사용하였으며, 이를 통해 BIM 기반의 건적효과를 증명하였다[6].

Saeed Karshenas는 건적업무의 정확성 향상을 위해 3D CAD프로그램과 객체모델링 데이터베이스를 통하여, 이후 복잡하고 다양한 건물에 대하여 효율적인 대처방안을 제시하였다[7].

BIM 기반의 자동물량산출에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있으나, 건축분야에 치중되며 토목, 플랜트 등의 분야에 대한 연구가 적고, 기존2D 기반의 수량산출과 BIM 기반의 자동물량산출의 수량차이에 대한 연구가 진행됨을 알 수 있다. 이에 도로분야에서 활용하고 있는 설계분야별 다양한 BIM 저작도구를 활용하여 상호비교과 함께 자동물량산출의 활용성 연구를 수행한다. 이에 본 연구에서는 토공 및 도로부, 구조물, 철근 분야에 대한 3D 모델링을 각각 2개의 BIM 저작도구를 통해 수행하며 각각의 BIM 저작도구에서 산출된 물량의 비교와 수량산출항목에 따른 비교 및 활용가능성을 살펴보고 각 저작도구의 자동물량산출 특성을 살펴본다.



[Fig. 1] Modeling in conjunction with WBS and CBS

## 2. BIM을 활용한 도로공사 자동수량산출

### 2.1 도로분야 3D 모델링

본 논문에서는 도로분야의 BIM 기반 자동 물량산출을 위하여 지방국토관리청에서 발주한 도로건설공사 설계성과품의 도면데이터를 기반으로 3D 모델링을 수행하였다. 이를 위해 다음 Table 1과 같이 6개의 상용 BIM 저작도구를 활용하여 3D 모델링을 수행하였다.

[Table 1] BIM Model Creation Authoring Tools

Division		Autodesk	Bentley	etc
3D Model	topography /road	AutoCAD Civil 3D	InRoads	-
	structure	Revit/Structure	Architecture	-
	re-bar	-	Rebar	Allplan

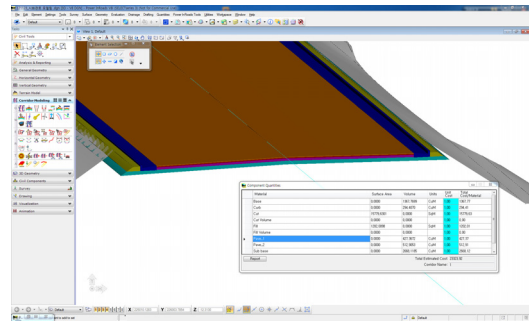
Fig. 1과 같이 3D 모델링의 작성 및 정보 관리를 위해 건설정보분류체계와 국토해양부 도로건설공사 작업분류체계를 확장하여 사용하였다. 또한 BIM 기반의 자동수량산출을 위한 항목을 구성하기 위하여 국토건설공사 설계실무요령의 내역체계기반으로 3D모델링한 객체를 선택할 경우 해당 정보가 연동되도록 하였다.

### 2.2 토공 및 구조물공 자동수량산출

BIM 저작도구를 통해 구축된 3D 도로모델을 이용하여 토공과 도로공에 대한 수량을 AutoCAD Civil 3D와 Bentley InRoads를 각각 이용하여 산출하였다. 산출된 결과를 바탕으로 국토건설실무요령의 내역항목과 비교하여 활용할 수 있는 항목들을 도출하고 활용성을 파악하였다.

Bentley InRoads에서는 자동수량 산출에 관하여 Component Volume 기능과 End Area Volume 기능을 제공한다. 다음 Fig. 2는 Component Volume을 이용하는 방법을 나타낸 것으로서 연석, 포장, 기층 등의 단면으로 구성된 각 요소들에 대한 Volume 값을 이용한다. 따라서 이 방법에 의한 수량은 연석, 포장, 기층과 같은 도로의 구성요소들에 대한 수량 산출이 가능하다. 두 번째 방법인 End Area Volume 기능은 Component Volume과는 달리 구간 양쪽 단면의 면적 정보를 이용하는 방법으로 흙 각기(절토)와 흙 쌓기(성토)에 대한 수량만을 산출하였다. Fig. 3은 Bentley InRoads를 통해 계산한 토공에 대한 수량산출 값이다.

AutoCAD Civil 3D를 활용한 자동수량산출의 경우 총 토량 테이블 작성 기능을 통해 스테이션 별로 절성토량을 산출하였다. 또한 도로구성요소별 수량 산출을 위하여 표층, 중간층, 기층 등으로 구성하여 자동수량 산출하였다.



[Fig. 2] Check the value of Bentley InRoads Component Volume Case

이상과 같이 본 시작품의 3D 지형 및 도로 모델을 통해 산출한 토공 및 도로공 분야의 수량산출 항목을 설계도서 성과품에 포함된 수량산출 내역(BOQ, Bill of Quantities) 항목과 비교하여 Table 2에 나타내었다. Table 2의 항목은 전체 수량산출내역서의 항목 중 구조물공을 제외한 나머지 중에서 시작품에서 추출할 수 있는 물량산출 항목을 나타낸 것이다.

Station	Material	Component End Area Totals		Component Surface Area Totals		Unit	Material Cost
		Area	Volume	Length	Area		
0+00.000	Blank	2.88	?	?	?	1.00	0.00
	Gravel	0.82	?	?	?	1.00	0.00
	Cut Volume	?	?	?	?	1.00	0.00
	Fill	0.89	?	?	?	1.00	0.00
	Fill Volume	1.08	?	?	?	1.00	0.00
	Sub Base	5.82	?	?	?	1.00	0.00
0+10.000	Blank	2.88	13.97	?	?	1.00	13.97
	Gravel	0.82	3.97	?	?	1.00	3.97
	Sub	?	?	27.230	66.04	1.00	66.04
	Sub	?	?	?	?	1.00	?

[Fig. 3] Bentley InRoads Component Volume of output by the quantity

### 2.2 구조물공 자동수량산출

도로 구조물 모델링을 통한 수량 산출의 활용성을 분석하기 위해 구조물에 대한 수량은 구조물 모델 구축에 사용된 Revit Structure와 Bentley Architecture를 이용하여 각각 산출하였으며, 산출된 결과를 활용할 수 있는 항목들을 기존 2D 기반의 수량 산출서의 항목과 비교하였다.

Revit Structure의 알림표/수량 기능을 통하여 기 작성한 패밀리 및 유형에 따라 자동수량 산출을 하였다. Fig. 4와 같이 3D 모델링한 OO교에 대한 자동 수량산출을 위하여 면적, 수량, 볼륨 등의 특성을 사용자가 지정가능하다. Revit은 자동수량산출에 대한 파일을 문자로 저장하기 때문에 Microsoft Excel이나 Lotus/123 등의 스프레드시트 형식의 프로그램에서 확인이 가능하여 데이터편집

[Table 2] Quantity output compared to BOQ items and applicability

Classification of BOQ Items					Autodesk Civil 3D	Bentley InRoads	Applicability	
1Level	2 Level	3Level	4Level	standard				
Earth works	Soil shearing [m <sup>3</sup> ]				190430.47	190951.37	total amount /applicability high	
	Blasting rock	Soil rock shearing				-	-	geologic layers Modeling
		Drill				-	-	
		Detailed oscillation Control blasting				-	-	
		Oscillation Control blasting		small scale		-	-	
				large scale		-	-	
		Blasting		small scale		-	-	
				large scale		-	-	
		secondary blasting				-	-	
	Test Blasting cost				X	X	impossibility	
	Soil banking [m <sup>3</sup> ]				26630.53	26601.51	total amount /applicability high	
		road bed filled up ground				-	-	cross section Modeling
		subgrade				-	-	
green zone				-	-			
Drainage Works	side ditch works						Properties by Category	
	L-side ditch							
	L-side ditch (TYPE-1)		H=0.50m		311.03	294.407		
	L-side ditch (TYPE-2)		H=1.20m		-	-		
	L-side ditch (TYPE-3)		H=2.30m		-	-		
	L-side ditch (TYPE-4)		H=0.35m		-	-		
Pavement Works	sub-base paving and compaction [ m <sup>3</sup> ]				2492.96	2668.12		
	sub-base paving and compaction		T=10cm		-	-		
	sub-base paving and compaction		T=20cm		-	-		
	sub-base paving and compaction		T=23cm		-	-		
	sub-base paving and compaction		T=25cm		-	-		
	asphalt concrete base pavement [m <sup>3</sup> ]				1367.57	1367.77		
	asphalt concrete base		T=10cm		-	-		
	asphalt concrete base		T=13cm		-	-		
	asphalt concrete base		T=16cm		-	-		
	asphalt concrete binder course pavement [m <sup>3</sup> ]				512.84	512.9053		
	asphalt concrete binder course		T=6cm		-	-		
	asphalt concrete surface course [m <sup>3</sup> ]				427.36	427.3672		
	asphalt concrete surface course pavement		T=5cm		-	-		
	asphalt concrete surface course pavement		T=8-10cm		-	-		
	surfacing pavement		T=8cm		-	-		
overlay		T=5cm		-	-			

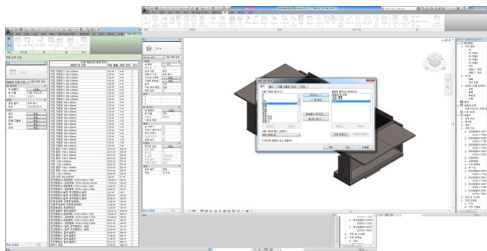
[Table 3] OO-bridge BOQ

Division	Item	Standard	Unit	2D base	Revit	Bentley	
super structure	Concrete	25-27-15	m <sup>3</sup>	274.590	264.440	135.492	
		25-24-15	0~15m	m <sup>3</sup>	45.900	238.730	238.314
		19-40-15		m <sup>3</sup>	396.246	404.050	403.452
	Concreting	Pump-car(0~15m)	m <sup>3</sup>	716.736	907.220	777.258	
	Mold	plywood 3	0~7m	m <sup>2</sup>	771.532	2102.000	-
	Deck Finisher		m <sup>2</sup>	934.449	2102.000	-	
	bridge-decks surfacing	Pavement (T=80mm)	m <sup>2</sup>	934.449	1803.000	-	
	bridge-decks waterproof	paint film	m <sup>2</sup>	934.449	1803.000	-	
PSC BEAM (L=39.9m)	Setup		ea	10	10.000	-	
	PSC-E BEAM anti-overturning		ea	10	10.000	-	
Under structure	Concrete	25-24-15 (0~15m)	m <sup>3</sup>	1683.835	1438.650	1440.651	
		Concreting		m <sup>3</sup>	57.703	10.950	
		40-18-8		m <sup>3</sup>	259.325	240.570	270.278
	Concreting	plain concrete		m <sup>3</sup>	57.703	10.950	
		MASS 콘크리트		m <sup>3</sup>	259.325	240.570	270.278
		Pump-car(0~15m)		m <sup>3</sup>	1683.835	1438.650	1440.651

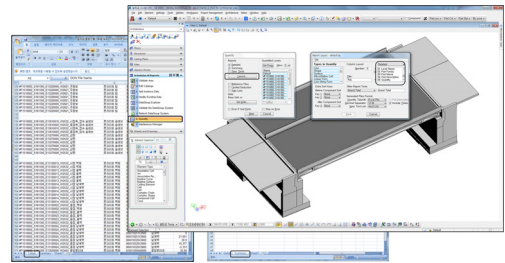
의 활용성이 높다.

Fig. 5와 같이 Bentley Architecture를 통한 자동수량산출은 Verify Parts의 Invaield를 통해 모델의 패밀리와 파트의 적용여부를 확인하고 얻고자 하는 정보의 순서를 정하며 Excel파일로 산출된다.

각 BIM 저작도구를 통해 OO교 모델을 대상으로 추출한 수량의 항목은 Table 3과 같다. 기존 2D로 설계된 내용을 바탕으로 OO교 모델에 속성을 기입하였으며, Revit Structure의 경우 Bentley에 비하여 도출항목이 다양한 것을 알 수 있다. Revit의 수량산출의 경우 거푸집, Deck Finisher 면 고르기 교면포장, 교면방수의 경우 기존 2D 기반의 수량산출 내역과 차이를 보인다. 거푸집과 같은 수량산출항목은 콘크리트 수량과 같은 면적, 부피 등과 같은 1차 수량을 바탕으로 BIM 모델링 요소의 매개변수 등을 통한 산출근거식과 연동되어 계산된다. 2D기반의 수량차이는 BIM 저작도구에서 설정한 산출근거에 따라 2차 수량의 차이가 발생한 것으로 판단된다.



[Fig. 4] BOQ of Revit Structure



[Fig. 5] BOQ of Bentley Architecture

### 2.3 철근 자동수량산출

철근 모델은 구조물공과는 달리 자체로 상세모델이므로 내역에 포함되는 철근 물량과 도면의 철근 재료표 산출에 있어 실무에서 작성하는 대부분의 항목에 활용될 수 있다.

Fig. 6은 기존 2D 성과품에서 나타난 철근 재료표를 나타낸 것이며, Fig. 7과 Fig. 8은 Bentley Rebar와 Allplan에서 작성된 철근 재료표를 나타낸 것이다. 기존 성과품에서 철근의 총량은 39.473톤이었으나 Bentley Rebar에서는 39.110톤, Allplan에서는 34.997톤으로 산출되었다. Bentley Rebar의 경우 철근의 곡을 값을 고려하기 때문에 기존 산출량에 비해 적게 출력되었다. B8 철근을 예로 들었을 경우 2D 도면에서는 L=5,320이지만 R값을 정확히 계산하여 산정하는 Bentley Rebar의 경우 L=5,240으로 반영되며, 이로 인하여 기존 재료표의 총 물량대비 0.363 톤의 오차가 발생한 것으로 판단된다.

**철근재료표** (SD400)

기호	직경	길이 (M)	개수	총길이 (M)	단위무게 (KG/M)	총무게 (TON)	비율 (%)
C1	H32	14.477	13	188.201			
C3	"	14.477	12	173.724			
C5	"	13.989	13	181.857			
소계				543.782	6.230	3.388	3.591(6%)
B6	H29	10.980	39	426.220			
C2	"	13.649	13	177.437			
C4	"	13.649	12	163.788			
P1	"	23.687	58	1373.846			
소계				2143.291	5.040	10.802	11.450(6%)
B2	H25	10.730	39	416.470			
B4	"	10.730	38	407.740			
B7	"	10.730	38	407.740			
P2	"	23.124	58	1341.192			
P3	"	9.415	62	583.730			
S3	"	1.250	40	50.000			
S4	"	1.125	44	49.500			
소계				3256.372	3.980	12.968	13.746(6%)
B1	H22	15.340	21	322.140			
B3	"	15.340	20	306.800			
B5	"	15.340	39	598.260			
소계				1227.200	3.040	3.731	3.955(6%)
B9	H19	42.979	3	128.937			
C6	"	8.792	84	736.528			
C7	"	10.862	57	618.664			
C8	"	9.018	84	757.512			
C9	"	19.076	8	152.608			
C10	"	7.098	32	227.136			
C11	"	25.765	3	77.295			
C12	"	10.717	12	128.604			
C13	"	26.432	1	26.432			
C14	"	10.551	4	42.204			
C15	"	3.240	52	168.480			
C16	"	5.440	25	136.000			
P4	"	2.860	2	5.720			
P5	"	2.860	16	45.760			
P6	"	2.860	32	91.520			
P7	"	2.860	14	40.040			
S1	"	2.660	20	53.200			
S2	"	2.510	24	60.240			
소계				3497.780	2.250	7.870	8.106(3%)
B8	H16	5.320	86	457.520			
소계				457.520	1.560	0.714	0.735(3%)
총계				11127.946		39.473	41.584

[Fig. 6] Rebar material table of 2D drawings

**철근재료표**

번호	직경	형상 (mm)	총길이 (mm)	개수	총길이 (mm)	단위무게 (kg/m)	비율 (%)	비고
S3-Q1	H25		1250	42	52500	497.500	0.21	
S4-Q1	H25		1130	44	49720	497.40	0.20	
B2-Q1	H25		8000	39	312000	31840.00	1.24	
B2-Q2	H25		2980	77	229460	11860.40	0.91	
S1-Q1	H19		2610	18	46980	587.250	0.11	
S2-Q1	H19		2460	24	59040	5535.00	0.13	
B1-Q1	H22		8000	39	312000	24320.00	0.95	
B1-Q2	H22		7310	39	285090	22222.40	0.87	

**철근요약표**

직경	H32	H29	H25	H22	H19	H16	Total
총 길이	5407	213072	330882	122714	327407	4716	
총 무게	3.389	1074	1317	373	7.37	0736	39.11

[Fig. 7] Rebar material table of Bentley Rebar

**All bar shapes**

Mark	Number	Ø [mm]	Dimensioned bending shape	Individual length [m]	Total length [m]	Mass [kg]
57	9	19		5.02	45.18	101.66
58	9	19		5.03	45.27	101.86
59	9	19		5.13	46.17	103.88
60	9	19		5.02	45.18	101.66
61	9	19		5.03	45.27	101.86
62	9	19		5.12	46.08	103.68
64	2	29		9.42	18.84	94.95
Sum						34,997.34

**Bar shape placed in polygon**

Mark	Number	Segment	a [cm]	b [cm]	c [cm]	d [cm]	e [cm]	f [cm]	g [cm]	h [cm]	i [cm]	j [cm]	Length [cm]
Mark 29													
29 01	1	958											2394

Nemetschek AG  
Konrad-Zuse-Platz 1, 81829 Munich / Germany 6/10

[Fig. 8] Rebar material table of Allplan

### 3. BIM 저작도구의 자동수량산출 활용성 검토

도로분야 3차원 모델을 이용한 수량을 산출을 통해 기존 내역서의 항목들과 비교하였다. 정확한 수량산출을 위한 가이드가 없는 상태에서 수량산출을 위한 도로분야 BIM모델링을 수행하였으며, 토공 및 도로공이나 구조물공에 대하여 산출되는 수량의 항목들은 매우 제한적이었음을 확인할 수 있었다. 철근 모델의 경우 그 자체가 매우 상세화된 모델을 구축하는 과정이므로 실무에서 작성하는 수량 산출 및 재료표에 대한 항목들을 100% 지원할 수 있었다. 토공 및 도로공과 구조물공에 대한 수량산출을 시도해본 결과를 정리하면 다음과 같다.

#### 3.1 토공 및 도로공의 BIM 저작도구를 통한 자동수량산출 활용성

토공 및 도로공에 대한 모델링을 수행하는 Bentley InRoads와 Autodesk Civil 3D는 BIM을 수행하기 위한 3D 모델링 툴이며 고유의 속성정보 체계를 갖지 않는 한계점을 가진다. 즉, 두 프로그램에서 객체의 생성은 횡단을 구성하는 단면 정의를 통해 이루어지며, 도로의 선형

방향으로 투영되는 형상은 단지 두 단면의 연장으로 이루어진 형상만을 나타낼 뿐이며, 별도의 독립적인 객체로서 고유의 속성정보체계를 갖지 않는다. 따라서 두 프로그램에서 도로의 구성요소로 수량을 산출하기 위해서는 각 단면을 정의하는데 있어 수량산출에 해당되는 구성요소를 미리 정의하여야 하며, 각 구성요소에 대한 수량은 두 단면의 면적 값과 선형방향으로 투영되는 길이를 기반으로 볼륨 값이 산출된다. 또한 구조물 모델링에 사용되는 Revit이나 Bentley Architecture와는 달리 토공 및 도로공 모델구축에 사용되는 두 프로그램에서는 단면정의에 사용된 각 구성요소에 대한 특성 정보를 확장할 수 없다.

토공 및 도로공에 관한 내역 작업에 활용되는 수량 산출항목이 제약되는 이유는 상기한 바와 같은 토공 및 도로공 모델 구축에 사용되는 프로그램적 특성에 기인하는 것으로 분석된다. 즉, 비탈면 보호공과 같이 횡단면 정의시 명시적인 형상 치수 정의가 어려운 항목들의 경우 수량 산출에 제약성이 있으며, 각 구성요소에 대한 규격에 대한 구분 또한 단면 내에 정의된 객체의 속성 중 이름이나 설명에 표현하여야 최종 산출된 수량 리스트 상에서 사용자가 해당 규격에 대한 그룹핑을 하는데 도움을 줄 수 있다. (예: 도로 구간 전체에서 표준 TYPE별 수량 정리)

### 3.2 구조물공의 BIM 저작도구를 자동수량산출 활용성

구조물공에 대한 수량 산출은 기본적으로 3D로 형상화된 각 구성요소의 기하학적 특성 값(표면적, 볼륨)을 이용한다. 따라서 구조물공 내역항목에 있는 것들을 최대한 충족시키기 위해서는 3D 형상화가 가능한 모든 항목들을 모델로 구축하여야 한다. 이는 모델 기반 프로젝트를 위한 과업지시서에 포함되는 내용 중 모델의 상세수준과 관련된 사항이다. 일반적으로 모델의 상세수준에 대한 요구사항은 3D 모델을 이용하는 목적에 따라 다르기 때문에 모델을 이용한 수량산출을 위해서는 모델에서 추출하여야 하는 구조물공의 수량산출 항목에 대한 기준 마련이 선행되어야 할 것이다.

## 4. 결론

BIM 저작도구의 발전과 더불어 자동수량산출의 정확성과 사용자 지정에 따른 다양한 항목의 물량산출이 가능해 지고 있다. 그러나 BIM을 활용한 자동물량산출은 객체 지향적이기 때문에 모델링의 기준에 따라 결과가 매우 상이하다. 따라서 수량산출을 위하여 물량산출의 항

목을 미리 지정하고 작성된 모델링 및 산출된 수량의 검증을 위한 방안마련이 요구된다.

BIM은 건설사업에서 다양한 분야에서 적용되고 있으며, 이기종의 정보를 연계하여 매우 유용하게 활용할 수 있다. 자동물량산출 정보뿐만 아니라 공정, 작업공간, 자재정보, 탄소배출량 등의 정보간 연계를 통해 공정·공사비 통합관리, 공정과 자재를 연계한 건설사업 전 과정에 대한 환경부하량 평가 등으로 이어질 수 있다. 이러한 BIM을 활용한 건설정보관리의 원활하고 정확한 생성과 관리를 위해서는 BIM을 활용한 데이터의 작성, 연계 활용 등에 대한 가이드라인의 개발이 요구된다.

## References

- [1] J. C. Shin, J. W. Hwang, S. G. Lee, S. W. Lee, "BIM based Reliability Analysis and Automated Quantity Calculation", Korean Society of Hazard Mitigation, vol. 12, no.3, pp. 49-55, June, 2012.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.9798/KOSHAM.2012.12.3.049>
- [2] O. C. Kwon, C. W. Jo, J. W. Cho, "Introduction of BIM Quality Standard for Quantity Take-off", Journal of the Korea Institute of Building Construction, vol. 11, no.2, pp. 171-180, April, 2011.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5345/JKIC.2011.04.2.171>
- [3] S. A. Kim, S. W. Yoon, S. Y. Chin, T. Y. Kim, "A Development of Automated Modeling System for Apartment Interior to Improve Productivity of BIM-based Quantity Take-Off", Architectural Institute of Korea, vol.25, no.9, pp. 133-143, September, 2009.
- [4] C. H. Lee, S. A. Kim, S. Y. Chin, "An Index for Measuring the Degree of Completeness of BIM-based Quantity Take-Off", Korea Institute of Construction Engineering & Management, vol. 12, no.6, pp. 79-92, December, 2011.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.6106/KJCEM.2011.12.6.79>
- [5] J. K. Jun, S. H. Yun, "The Case study of BIM-based quantity take-off for concrete and framework", Korean Institute of BIM, vol. 1, no.1, pp. 13-17, 2011.
- [6] Zigang Shen and Raja R.A. Issa, "Quantitative Evaluation of the BIM-assisted construction detailed cost estimate", Journal of information technology in construction, Vol.15, pp.234-257. 2010
- [7] Sarah Berwald, "From CAD to BIM : The Experience of architectural education with building information modeling" AEI 2008: Building Integration solution pp. 1-5  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/41002\(328\)8](http://dx.doi.org/10.1061/41002(328)8)

---

**문 진 석**(Jin-Seok Moon)

[정회원]



- 2008년 2월 : 경상대학교 토목공학과 (공학사)
- 2009년 2월 : 경상대학교 토목공학과 (공학석사)
- 2011년 4월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 전임연구원

<관심분야>

건설정보표준, BIM, CM(건설사업관리)

---

**원 지 선**(Ji-Sun Won)

[정회원]



- 2003년 2월 : 경희대학교 토목건축공학부 (공학사)
- 2005년 2월 : 경희대학교 건축공학과 (공학석사)
- 2005년 12월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 전임연구원

<관심분야>

BIM, IFC

---

**최 원 식**(Won-Sik Choi)

[정회원]



- 1982년 2월 : 고려대학교 지질학과 (이학사)
- 1984년 2월 : 고려대학교 지질학과 (이학석사)
- 2001년 2월 : 공주대학교 전산학과 (이학석사)
- 2012년 8월 : 공주대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 1984년 9월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 연구위원

<관심분야>

BIM, 정보표준