

---

- [가칭]금샘도서관 건립 관련 -

## 지하차도 안정성 검토 용역 보고서[요약본]

---



## 안정성 검토

---

- 1. 과업의 목적
- 2. 과업의 내용
- 3. 과업수행 결과요약
- 4. 지하차도 시공과 연계된 도서관 계획

## 1. 과업의 목적

· 본 과업은 도서관(공영주차장 포함) 건립에 따른 산성터널 지하차도 구조물 안정성을 검토하여 지하구조물의 안정성에 대한 신뢰를 확보하고 최적의 문화 중심 공간으로 활용할 수 있는 쾌적한 도서관 건립에 목적이 있다.

## 2. 과업의 내용

### 1. 과업의 내용

- 본 과업은 기 설계된 산성터널 접속도로 지하차도의 설계도서를 검토한 후 건물(도서관) 하중을 재하하여 지하차도 안정성을 검토하는 용역으로 과업지시서에 의거 기 설계된 설계도서 등을 종합적으로 검토하여 발주처와 협의 및 방침을 득 한 후 안정성 검토를 수행하였으며 그 내용은 다음과 같다.

#### 1.1 기 설계된 산성터널 접속도로 지하차도 설계파악

- 설계자료 분석
  - ▷ 건물(도서관)이 들어설 위치에 대한 도서 검토
    - 도면, 구조계산서, 보고서

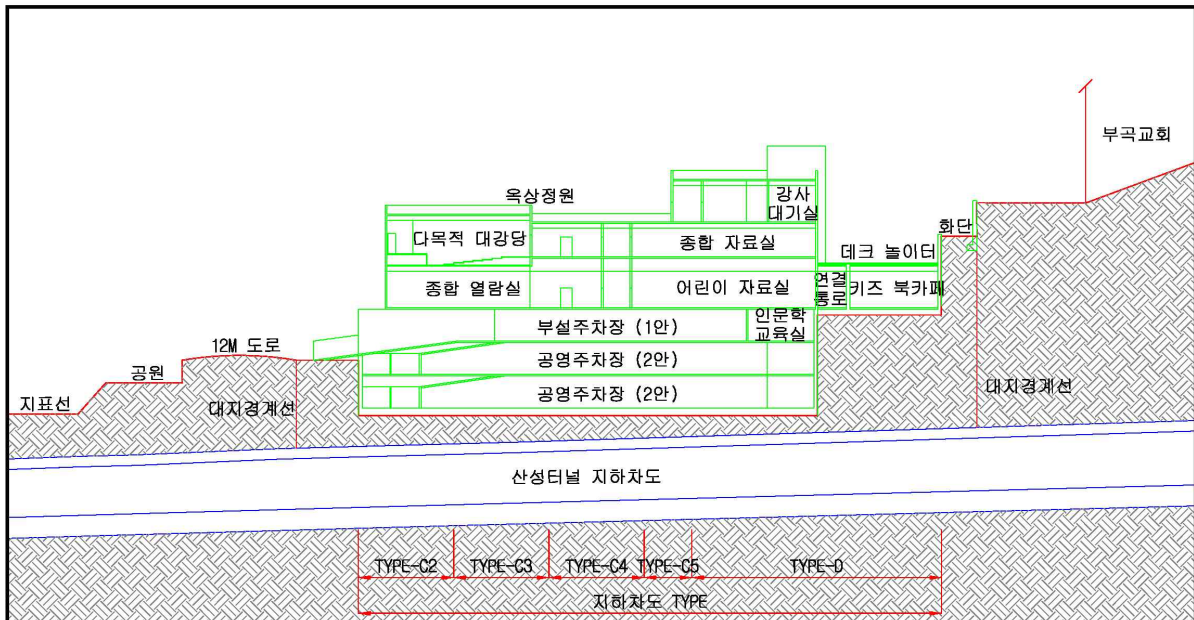
#### 1.2 건물(도서관) 하중을 재하하여 지하차도 안정성 검토

- 건물(도서관) 하중을 재하하여 설계기준에 맞게 지하차도 안정성 검토

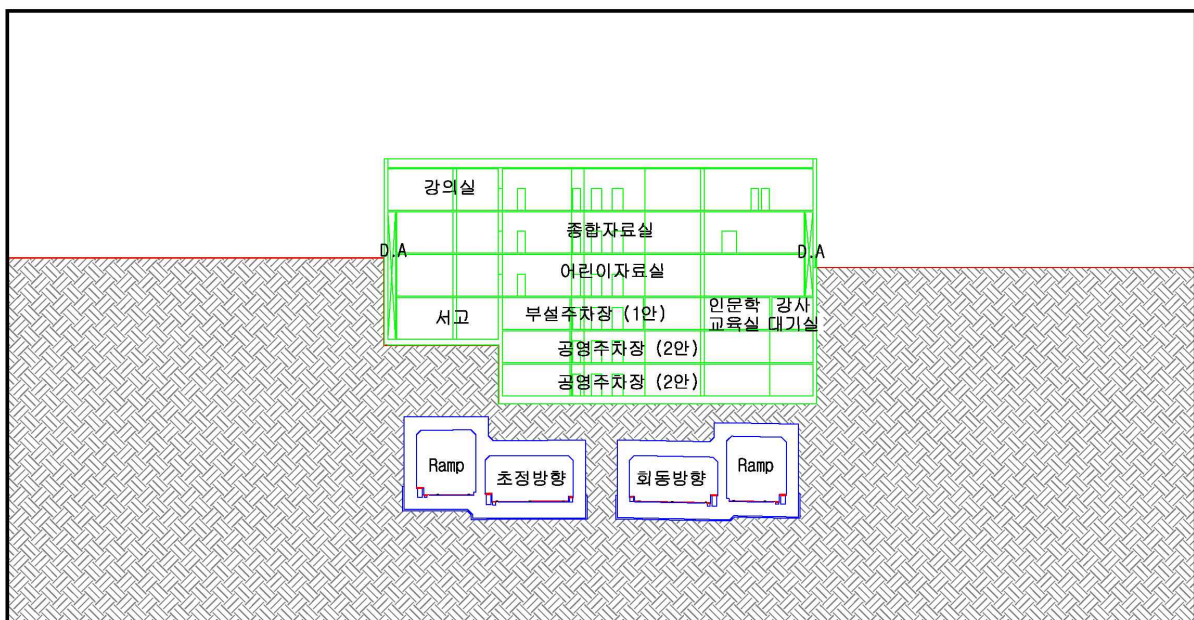
### 3. 과업수행 결과요약

#### 1. 계획 종단 및 횡단면도

○ 종단면도



○ 횡단면도



## 2. 해석방법

1) 하중산정(건물 층당하중 15.00KN/m<sup>2</sup>, 흙의 단위중량 19.0KN/m<sup>3</sup>)

⇒ 건축구조기준 및 해설(2016, P85)

용도		등분포 활하중(KN/m <sup>2</sup> )	비고
도서관	열람실	3.0	
	서고	7.5	
	1층 외의 모든층 복도	4.0	
주차장 및 옥외차도	총중량 30KN 이하의 차량(옥내)	3.0	
	총중량 30KN 이하의 차량(옥외)	5.0	
	총중량 30KN 초과 90KN 이하의 차량	6.0	
	총중량 90KN초과 180KN 이하의 차량	12.0	

⇒ 도서관 4층 층당하중 산정

단위:KN/m<sup>2</sup>

하중	지하1층	지상1층	지상2층	지상3층	계
활하중	7.5	4.0	4.0	4.0	19.5
건물의 고정하중	24.25	6.75	6.75	10.5	48.25
계	31.75	10.75	10.75	14.5	67.75
토사위의 하중 분포를 고려한 층당하중					12.725
안전을 고려한 적용 층당하중					15.00

⇒도서관 6층 층당하중 산정

단위:KN/m<sup>2</sup>

하중	지하3층	지하2층	지하1층	지상1층	지상2층	지상3층	계
활하중	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	30.0
건물의 고정하중	24.25	6.75	6.75	6.75	6.75	10.50	61.75
계	30.25	12.75	12.75	10.75	10.75	14.5	91.75
토사위의 하중 분포를 고려한 층당하중							13.507
안전을 고려한 적용 층당하중							15.00

---

① 4층: 지상3층 + 지하1층 + 토피고(H=7.514m)

$$W = 4 \times 15.0 + 7.514 \times 19.00$$

$$= 202.766\text{KN/m}^2$$

② 6층: 지상3층 + 지하3층 + 토피고(H=2.0m)

$$W = 6 \times 15.0 + 2.0 \times 19.00$$

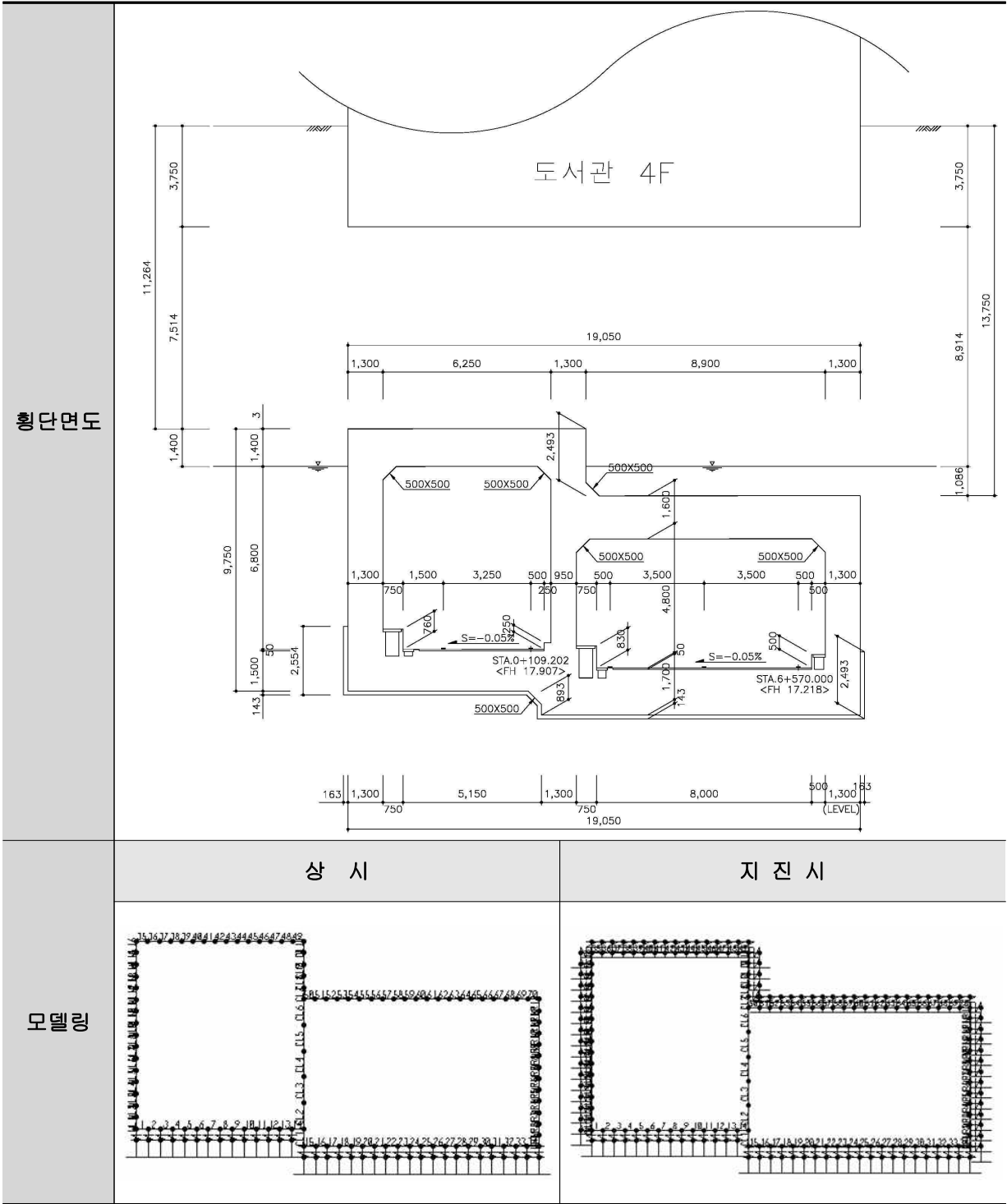
$$= 128.0\text{KN/m}^2$$

현재는 금샘도서관 타당성 단계이므로 실시설계시 도서관계획을 알 수 없으므로 불리한 조건인 4층 건물이 지하차도 위에 건설 되었다고 가정하고 검토함.

### 3. 단면검토 결과

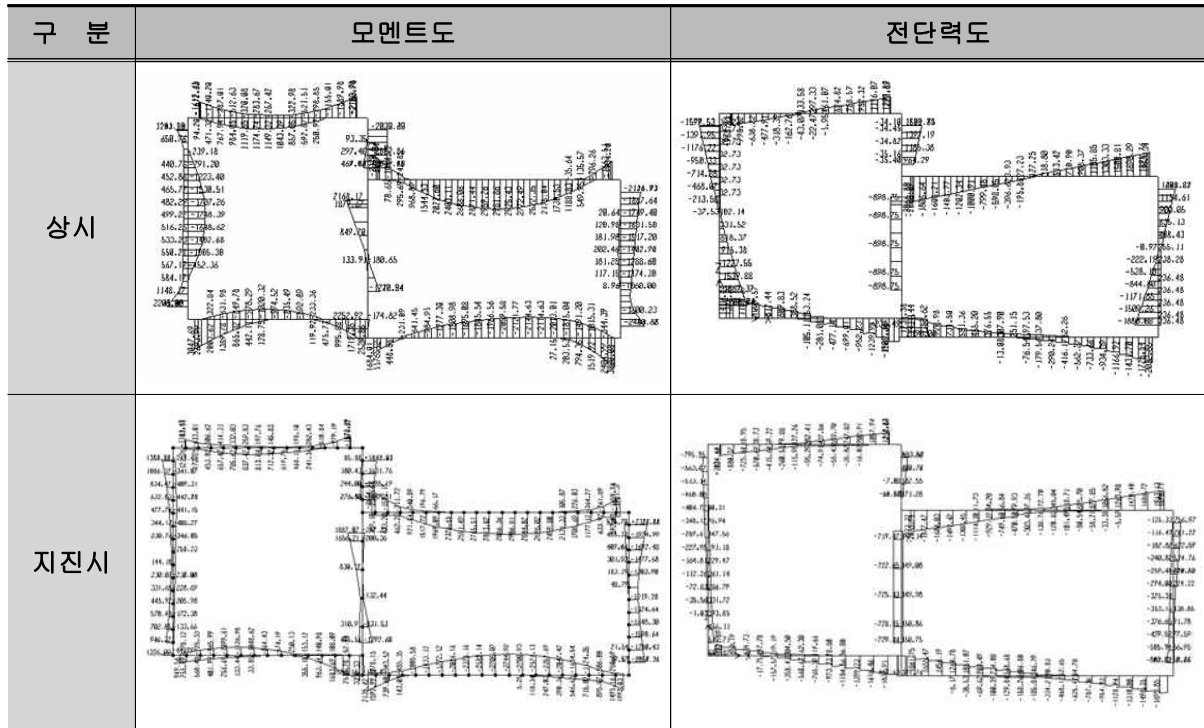
#### 2.1 TYPE-C2

##### 1) 해석단면 및 모델링



## 2) 단면검토

### ▷ 단면력도(계수하중)





▷ 힘에 대한 검토

구분	부재위치		$\phi M_n$ (kN.m)	당 초		변 경		비고
				$M_u$ (kN.m)	안전율	$M_u$ (kN.m)	안전율	
상부슬래브	램프	좌 측	2484.492	1609.000	1.544	1696.130	1.465	0.K
		중앙부	1770.569	1255.100	1.411	1163.650	1.522	0.K
		우 측	4637.739	2280.400	2.034	2180.130	2.127	0.K
	본선	좌 측	5336.670	4048.000	1.316	2854.150	1.870	0.K
		중앙부	3857.233	3330.400	1.158	3040.570	1.269	0.K
		우 측	4821.038	2857.720	1.687	1941.370	2.483	0.K
하부슬래브	램프	좌 측	3526.459	2852.500	1.236	2962.910	1.190	0.K
		중앙부	2402.950	1577.700	1.523	1126.980	2.132	0.K
		우 측	4404.762	3283.400	1.342	3310.330	1.331	0.K
	본선	좌 측	3326.749	2709.900	1.231	2260.290	1.476	0.K
		중앙부	3379.953	2491.500	1.357	2644.300	1.278	0.K
		우 측	4077.749	2955.000	1.380	3145.570	1.296	0.K
좌측벽체	상 단		4805.004	1553.600	3.093	1356.080	3.629	0.K
	중앙부		3640.719	1129.300	3.225	1747.830	1.225	0.K
	하 단		4505.594	2450.300	1.839	2139.850	2.158	0.K
우측벽체	상 단		4561.107	3199.100	1.426	2322.640	2.066	0.K
	하 단		5267.472	2576.300	2.045	2576.250	1.971	0.K
내측벽체	상 단		3949.133	2351.300	1.680	2230.720	1.835	0.K
	하 단		2852.914	1850.500	1.542	1448.750	1.923	0.K

▷ 전단에 대한 검토

구분	부재위치		$\phi V_n$ (kN)	당 초		변 경		비고
				$V_u$ (kN)	안전율	$V_u$ (kN)	안전율	
상부슬래브	램프	좌 측	1877.095	646.10	2.905	570.690	3.289	0.K
		우 측	1804.899	989.90	1.823	797.050	2.264	0.K
	본선	좌 측	2102.208	1957.50	1.074	1487.130	1.408	0.K
		우 측	2102.208	1548.20	1.358	1383.37	1.519	0.K
하부슬래브	램프	좌 측	1561.031	955.80	1.633	980.80	1.592	0.K
		우 측	1561.031	1203.30	1.297	950.18	1.643	0.K
	본선	좌 측	1850.110	1274.40	1.452	1040.45	1.778	0.K
		우 측	1850.110	1048.50	1.765	1178.94	1.520	0.K
좌측벽체	상 단		1438.250	776.20	1.853	971.27	1.482	0.K
	하 단		1438.250	959.20	1.499	1201.61	1.176	0.K
우측벽체	상 단		1450.874	907.10	1.599	529.61	2.730	0.K
	하 단		1450.874	691.10	2.099	887.32	1.606	0.K
내측벽체	상 단		1072.145	950.80	1.128	911.35	1.173	0.K
	하 단		1072.145	950.80	1.128	918.85	1.168	0.K

▷ 부력검토

(당초)

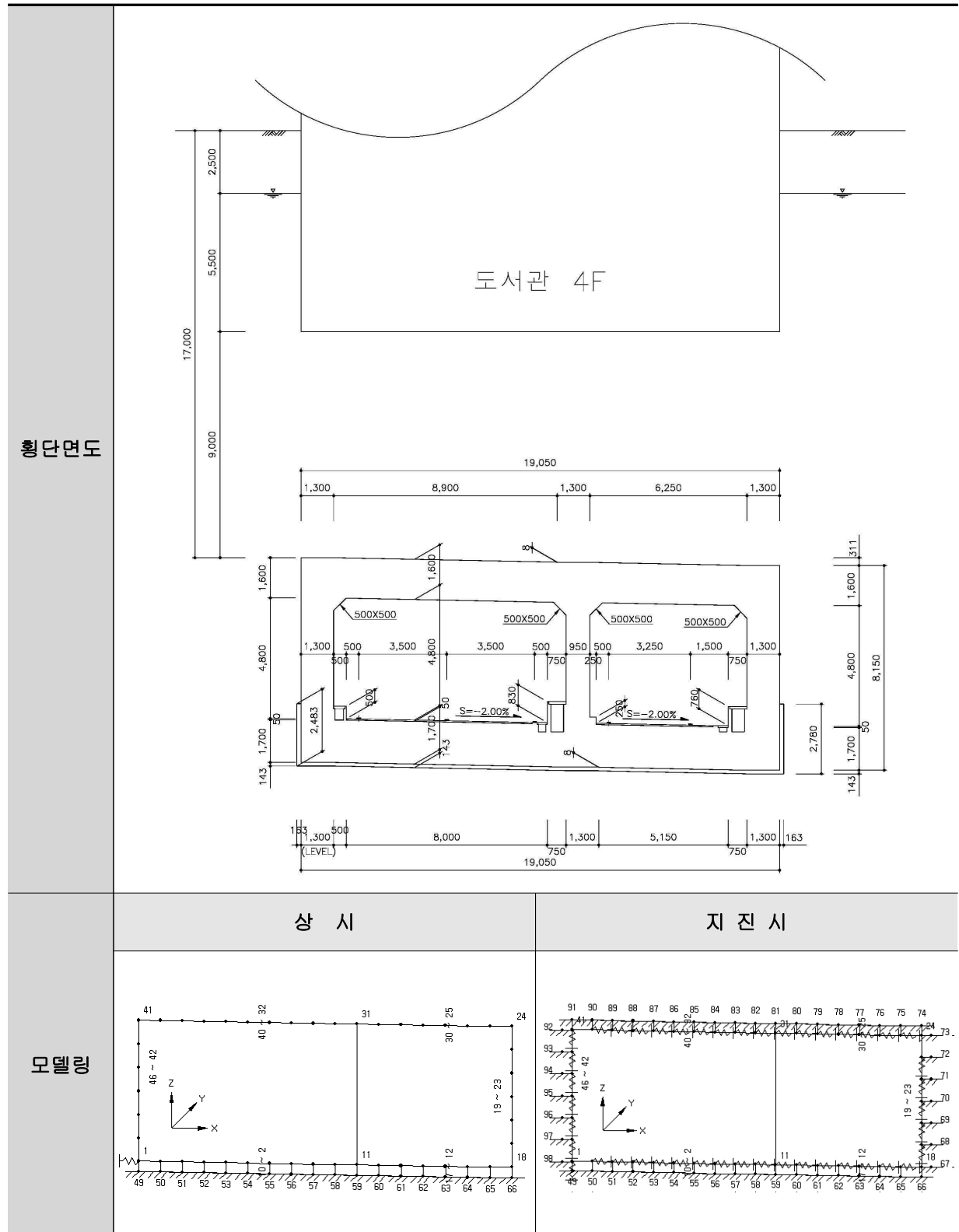
구분	부력	구체하중	상재하중	마찰력	안전율	판정
내용	3908.133	2070.69	4858.14	946.63	2.015	OK

(변경)

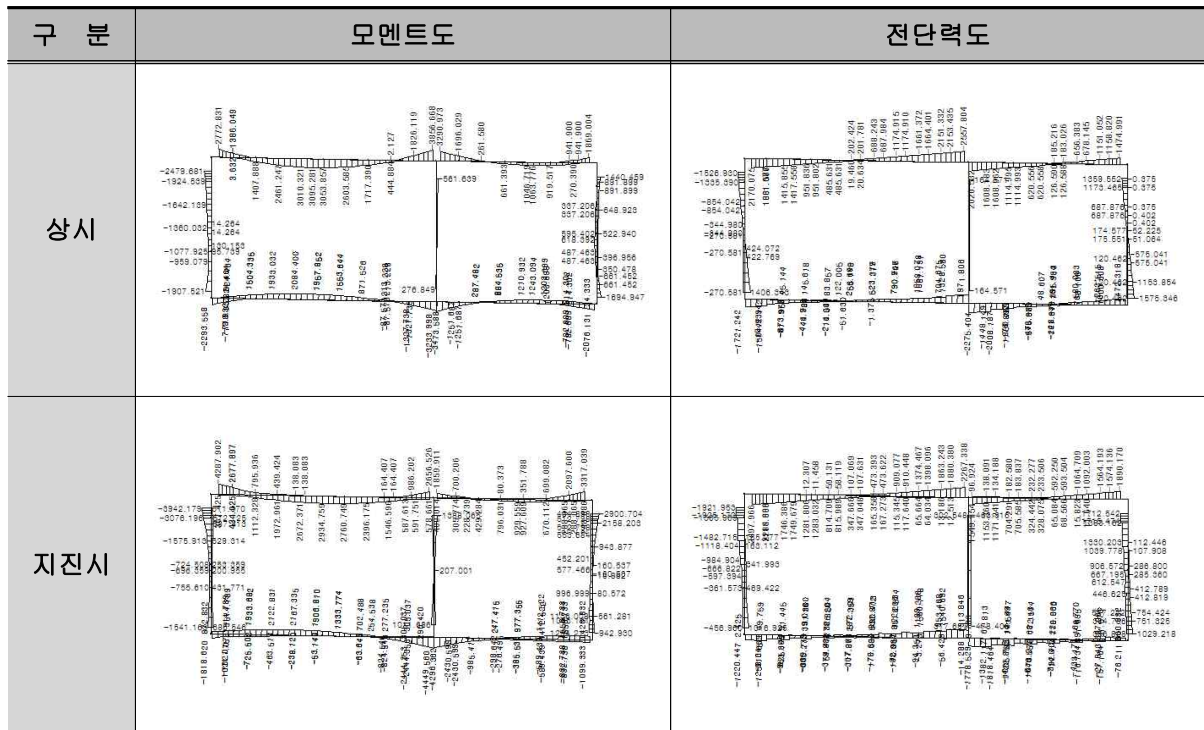
구분	부력	구체하중	상재하중	마찰력	안전율	판정
내용	3911.733	2070.69	3842.66	154.71	1.551	OK

## 2.2 TYPE-C5

### 1) 해석단면 및 모델링



▷ 단면력도(계수하중)



▷ 휨에 대한 검토

구분	부재위치		$\phi M_n$ (kN.m)	당 초		변 경		비고
				$M_u$ (kN.m)	안전율	$M_u$ (kN.m)	안전율	
상부슬래브	램프	좌 측	5023.43	4702.94	1.07	4287.90	1.17	0.K
		중앙부	4548.18	3742.89	1.22	3095.28	1.47	0.K
		우 측	5336.67	4807.20	1.11	3856.67	1.38	0.K
	본선	좌 측	5336.67	4080.82	1.31	3290.97	1.62	0.K
		중앙부	2100.38	1473.63	1.43	1046.72	2.01	0.K
		우 측	4104.88	3567.90	1.15	3317.04	1.24	0.K
하부슬래브	램프	좌 측	3717.85	2913.84	1.28	2293.56	1.62	0.K
		중앙부	3681.66	2777.71	1.33	2098.38	1.75	0.K
		우 측	6362.27	5267.54	1.21	4449.56	1.43	0.K
	본선	좌 측	6578.29	5056.49	1.30	4296.36	1.53	0.K
		중앙부	2752.42	1796.37	1.53	1479.31	1.86	0.K
		우 측	3198.19	2690.88	1.19	2076.13	1.54	0.K
좌측벽체	상 단		6052.77	4408.75	1.43	3942.18	1.53	0.K
	중앙부		4841.79	1450.55	3.52	1571.61	3.08	0.K
	하 단		5548.12	2488.57	2.16	1907.52	2.91	0.K
우측벽체	상 단		5489.34	3132.61	1.78	2900.70	1.89	0.K
	중앙부		4246.52	556.54	7.44	491.44	8.64	0.K
	하 단		5343.12	2264.15	2.18	1694.95	3.15	0.K

▷ 전단에 대한 검토

구분	부재위치		$\phi V_n$ (kN)	당 초		변 경		비고
				$V_u$ (kN)	안전율	$V_u$ (kN)	안전율	
상부슬래브	램프	좌 측	2117.75	1929.2	1.10	1715.5	1.23	0.K
		중앙부	1556.12	633.3	2.46	581.9	2.67	0.K
		우 측	2093.68	2056.8	1.02	1711.1	1.22	0.K
	본선	좌 측	2093.68	1465.8	1.43	1176.9	1.78	0.K
		중앙부	1562.74	897.9	1.74	593.5	2.63	0.K
		우 측	2117.75	1145.4	1.85	1045.5	2.03	0.K
하부슬래브	램프	좌 측	2269.43	729.5	3.11	635.3	3.57	0.K
		중앙부	1650.35	714.0	2.31	665.3	2.48	0.K
		우 측	2238.07	1848.7	1.21	1580.2	1.42	0.K
	본선	좌 측	2238.07	1706.3	1.31	1421.6	1.57	0.K
		중앙부	2339.15	1093.6	2.14	546.1	4.28	0.K
		우 측	2262.14	714.3	3.17	548.6	4.12	0.K
좌측벽체	상 단		1783.78	1600.4	1.13	1497.0	1.19	0.K
	중앙부		1358.31	836.7	1.65	1025.5	1.32	0.K
	하 단		1797.76	1209.7	1.50	477.8	3.76	0.K
우측벽체	상 단		1769.83	1463.5	1.22	1360.9	1.30	0.K
	중앙부		1330.50	1005.6	1.34	947.2	1.40	0.K
	하 단		1760.18	1267.2	1.40	652.4	2.70	0.K

▷ 부력검토

(당초)

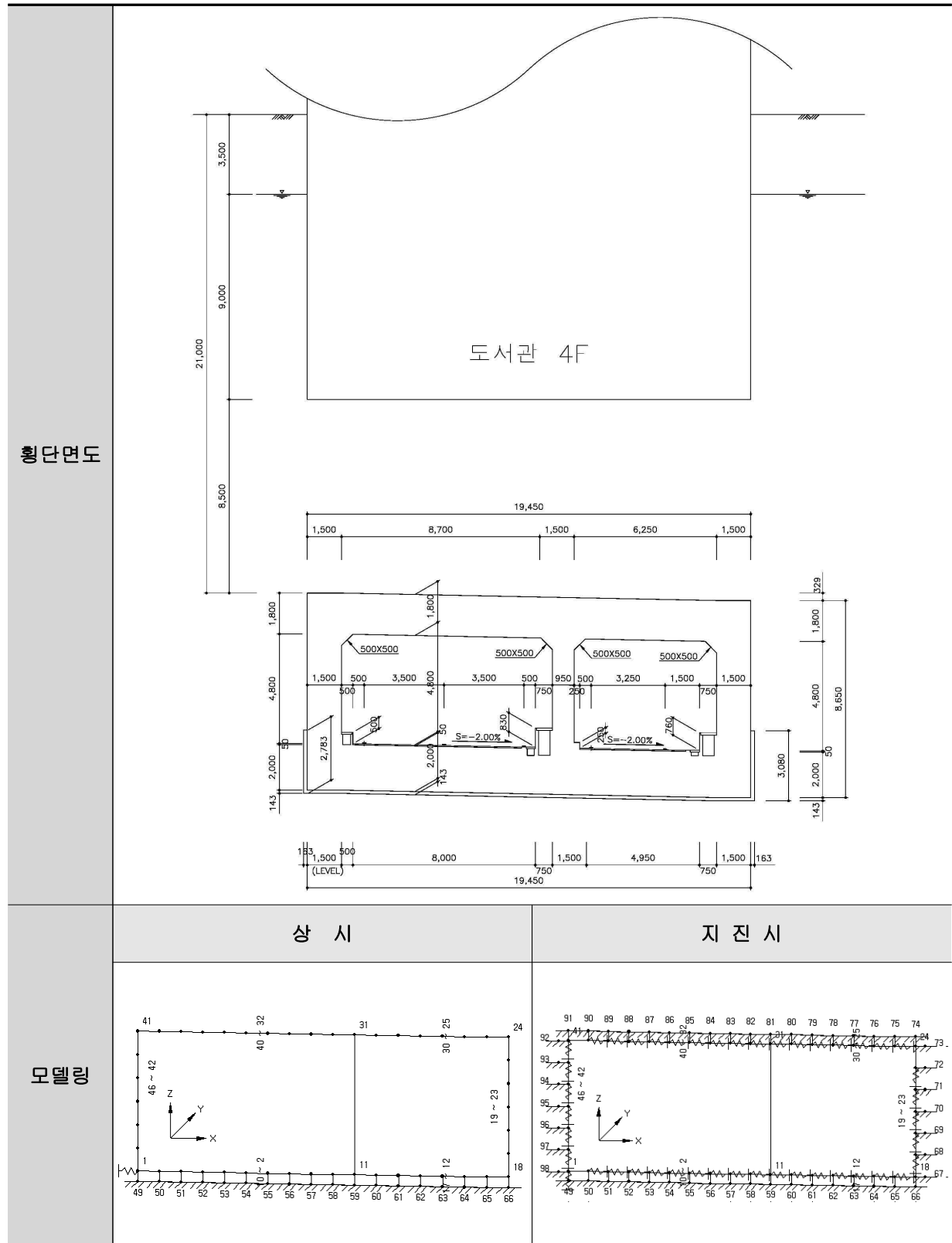
구분	부력	구체하중	상재하중	마찰력	안전율	판정
내용	4600.575	2041.659	6497.479	579.987	1.982	OK

(변경)

구분	부력	구체하중	상재하중	마찰력	안전율	판정
내용	4314.825	2020.850	3490.429	654.919	1.429	OK

## 2.3 TYPE-D

### 1) 해석단면 및 모델링



▷ 단면력도(계수하중)

(가칭)금샘도서관 건립 지하차도 안정성 검토 용역



▷ 휨에 대한 검토

구분	부재위치		$\phi M_n$ (kN.m)	당 초		변 경		비고
				$M_u$ (kN.m)	안전율	$M_u$ (kN.m)	안전율	
상부슬래브	램프	좌 측	6728.00	5772.10	1.17	4933.03	1.36	0.K
		중앙부	5523.05	4793.08	1.15	3532.10	1.56	0.K
		우 측	6728.00	5738.59	1.17	4182.48	1.61	0.K
	본선	좌 측	6728.00	4880.28	1.38	3602.87	1.87	0.K
		중앙부	2599.93	1922.64	1.35	1191.84	2.18	0.K
		우 측	5339.97	4398.92	1.21	3901.52	1.37	0.K
하부슬래브	램프	좌 측	4760.13	3990.42	1.19	3071.95	1.55	0.K
		중앙부	4180.50	3436.38	1.22	2507.58	1.67	0.K
		우 측	6988.51	6367.60	1.10	4848.28	1.44	0.K
	본선	좌 측	7183.88	6204.05	1.16	4679.80	1.54	0.K
		중앙부	3790.83	2695.14	1.41	1530.90	2.48	0.K
		우 측	4489.39	3553.27	1.26	2726.18	1.65	0.K
좌측벽체	상 단		8875.14	5442.82	1.65	4492.94	1.98	0.K
	중앙부		6391.76	1680.34	3.79	1697.02	3.77	0.K
	하 단		7486.55	3336.18	2.13	2467.73	3.03	0.K
우측벽체	상 단		8371.24	3874.88	2.04	3370.53	2.48	0.K
	중앙부		4792.54	796.37	6.91	631.37	7.59	0.K
	하 단		7719.27	2902.68	2.47	2134.53	3.62	0.K

▷ 전단에 대한 검토

구분	부재위치		$\phi V_n$ (kN)	당 초		변 경		비고
				$V_u$ (kN)	안전율	$V_u$ (kN)	안전율	
상부슬래브	램프	좌 측	2390.10	2200.3	1.09	1778.4	1.34	0.K
		중앙부	1748.02	605.9	2.89	658.2	2.66	0.K
		우 측	2390.10	2325.5	1.03	1733.8	1.38	0.K
	본선	좌 측	1732.62	1600.0	1.08	1141.4	1.52	0.K
		중앙부	1765.47	925.8	1.91	818.2	2.16	0.K
		우 측	1749.28	1231.6	1.42	1055.1	1.66	0.K
하부슬래브	램프	좌 측	2695.32	895.1	3.01	709.7	3.80	0.K
		중앙부	1985.47	496.9	4.00	411.4	4.83	0.K
		우 측	2678.88	1745.9	1.53	1310.2	2.04	0.K
	본선	좌 측	1941.96	1524.6	1.27	1077.5	1.80	0.K
		중앙부	2724.19	1311.6	2.08	943.7	2.89	0.K
		우 측	1959.16	793.4	2.47	626.0	3.13	0.K
좌측벽체	상 단		2111.79	1509.0	1.40	1648.1	1.28	0.K
	중앙부		1626.99	958.6	1.70	1113.3	1.46	0.K
	하 단		2133.63	1357.7	1.57	630.1	3.39	0.K
우측벽체	상 단		1555.36	1375.5	1.13	1210.4	1.29	0.K
	중앙부		1581.28	827.5	1.91	622.0	2.54	0.K
	하 단		2099.37	1376.4	1.52	1154.0	1.82	0.K

▷ 부력검토

(당초)

구분	부력	구체하중	상재하중	마찰력	안전율	판정
내용	5572.425	2367.448	8189.909	869.707	2.051	OK

(변경)

구분	부력	구체하중	상재하중	마찰력	안전율	판정
내용	5086.175	2345.475	3367.959	1023.257	1.325	OK

---

#### 4. 결론

- 1) 설계조건은 당초와 같게 적용 하였으며, 도서관 하중은 도서관이 계획 단계이므로 통상적으로 쓰는 총당 15KN/㎡를 반영하여 구조해석을 수행한 결과,
- 2) 도서관이 지하차도 위에 토피고(3m~8m)를 확보하고 건설 되어도 지하차도 구조물은 충분히 안전함.(안전율 확보)

#### 4. 지하차도 시공과 연계된 도서관 계획

1. 지하차도에 시공된 가시설을 이용하여 도서관 시공계획을 수립해야 공사비를 절감할 수가 있다.
2. 도서관 계획시 벽체나 기둥이 가시설 center pile을 피해서 계획을 해야하며,
3. 현재는 도서관 일부가 터널 갱구부위에 계획이 되어 있는데, 갱구부 상단은 앵커로 가시설이 계획이 되어 있으므로 가시설을 이용할려면 도서관은 지하차도위에만 건설되도록 계획해야 한다.
4. 2019년초 지하차도 되메우기에 일정을 맞춰서 도서관 시공계획을 세워야 함.

