

2.7 地形変化の限界勾配条件の検討

(1) 現行モデルで用いている限界勾配

砂面はある勾配より急になると安定しなくなり、沖方向への漂砂が生じる。現行モデルでは、地形変化の限界勾配を宇多・河野(1996)で提示されている砂の安息角(陸側：1/1.7、海側：1/2.0)を参考にして、陸側・海側ともに 1/2 で設定している。

(2) 対象とする地形データ

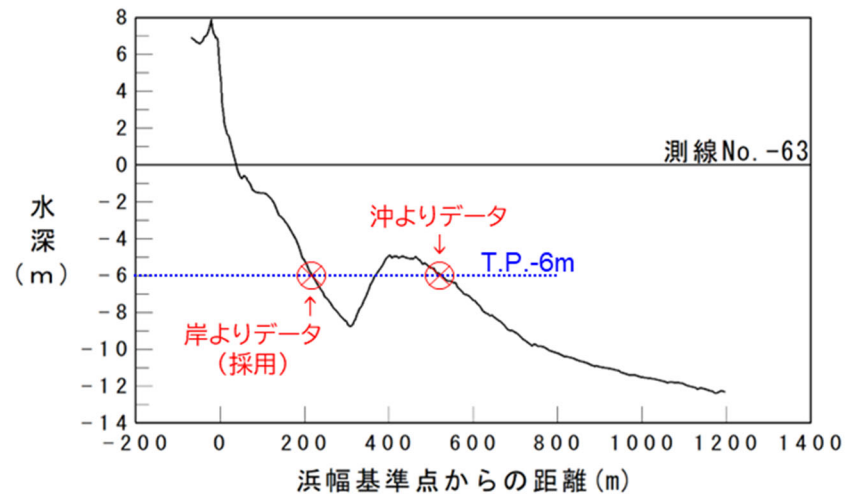
対象とする地形データは、直轄海岸を含む二ツ立～県離岸堤区間(No.O19～No.-41：55 測線)とし、時期は直轄化以降最新まで(2008 年 12 月～2022 年 12 月)の 37 回分とした。

表 2.11 分析に用いた測量時期および測線一覧

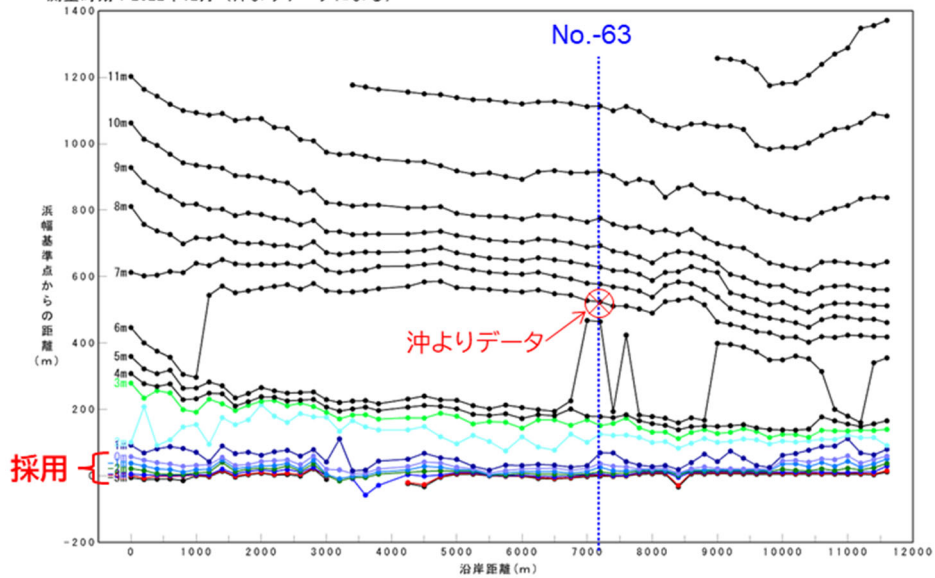
時期	測線No.	O19	O18	O17	O16	O15	O14	O13	O12	O11	O10	O9	O8	O7	O6	O5	O4	O3	O2	O1	O0	-75	-74	-73	-72	-71	-70	-69	-68	-67	-66	-65	-64	-63	-62	-61	-60	-59	-58	-57	-56	-55	-54	-53	-52	-51	-50	-49	-48	-47	-46	-45	-44	-43	-42	-41	測線数																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
No.	沿岸方向距離(m)	0	200	400	500	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000	4200	4400	4600	4800	5000	5200	5400	5600	5800	6000	6200	6400	6600	6800	7000	7200	7400	7600	7800	8000	8200	8400	8600	8800	9000	9200	9400	9600	9800	10000	10200	10400	10600	10800	11000	11200	11400	11600	11800	12000	12200	12400	12600	12800	13000	13200	13400	13600	13800	14000	14200	14400	14600	14800	15000	15200	15400	15600	15800	16000	16200	16400	16600	16800	17000	17200	17400	17600	17800	18000	18200	18400	18600	18800	19000	19200	19400	19600	19800	20000	20200	20400	20600	20800	21000	21200	21400	21600	21800	22000	22200	22400	22600	22800	23000	23200	23400	23600	23800	24000	24200	24400	24600	24800	25000	25200	25400	25600	25800	26000	26200	26400	26600	26800	27000	27200	27400	27600	27800	28000	28200	28400	28600	28800	29000	29200	29400	29600	29800	30000	30200	30400	30600	30800	31000	31200	31400	31600	31800	32000	32200	32400	32600	32800	33000	33200	33400	33600	33800	34000	34200	34400	34600	34800	35000	35200	35400	35600	35800	36000	36200	36400	36600	36800	37000	37200	37400	37600	37800	38000	38200	38400	38600	38800	39000	39200	39400	39600	39800	40000	40200	40400	40600	40800	41000	41200	41400	41600	41800	42000	42200	42400	42600	42800	43000	43200	43400	43600	43800	44000	44200	44400	44600	44800	45000	45200	45400	45600	45800	46000	46200	46400	46600	46800	47000	47200	47400	47600	47800	48000	48200	48400	48600	48800	49000	49200	49400	49600	49800	50000	50200	50400	50600	50800	51000	51200	51400	51600	51800	52000	52200	52400	52600	52800	53000	53200	53400	53600	53800	54000	54200	54400	54600	54800	55000	55200	55400	55600	55800	56000	56200	56400	56600	56800	57000	57200	57400	57600	57800	58000	58200	58400	58600	58800	59000	59200	59400	59600	59800	60000	60200	60400	60600	60800	61000	61200	61400	61600	61800	62000	62200	62400	62600	62800	63000	63200	63400	63600	63800	64000	64200	64400	64600	64800	65000	65200	65400	65600	65800	66000	66200	66400	66600	66800	67000	67200	67400	67600	67800	68000	68200	68400	68600	68800	69000	69200	69400	69600	69800	70000	70200	70400	70600	70800	71000	71200	71400	71600	71800	72000	72200	72400	72600	72800	73000	73200	73400	73600	73800	74000	74200	74400	74600	74800	75000	75200	75400	75600	75800	76000	76200	76400	76600	76800	77000	77200	77400	77600	77800	78000	78200	78400	78600	78800	79000	79200	79400	79600	79800	80000	80200	80400	80600	80800	81000	81200	81400	81600	81800	82000	82200	82400	82600	82800	83000	83200	83400	83600	83800	84000	84200	84400	84600	84800	85000	85200	85400	85600	85800	86000	86200	86400	86600	86800	87000	87200	87400	87600	87800	88000	88200	88400	88600	88800	89000	89200	89400	89600	89800	90000	90200	90400	90600	90800	91000	91200	91400	91600	91800	92000	92200	92400	92600	92800	93000	93200	93400	93600	93800	94000	94200	94400	94600	94800	95000	95200	95400	95600	95800	96000	96200	96400	96600	96800	97000	97200	97400	97600	97800	98000	98200	98400	98600	98800	99000	99200	99400	99600	99800	100000	100200	100400	100600	100800	101000	101200	101400	101600	101800	102000	102200	102400	102600	102800	103000	103200	103400	103600	103800	104000	104200	104400	104600	104800	105000	105200	105400	105600	105800	106000	106200	106400	106600	106800	107000	107200	107400	107600	107800	108000	108200	108400	108600	108800	109000	109200	109400	109600	109800	110000	110200	110400	110600	110800	111000	111200	111400	111600	111800	112000	112200	112400	112600	112800	113000	113200	113400	113600	113800	114000	114200	114400	114600	114800	115000	115200	115400	115600	115800	116000	116200	116400	116600	116800	117000	117200	117400	117600	117800	118000	118200	118400	118600	118800	119000	119200	119400	119600	119800	120000	120200	120400	120600	120800	121000	121200	121400	121600	121800	122000	122200	122400	122600	122800	123000	123200	123400	123600	123800	124000	124200	124400	124600	124800	125000	125200	125400	125600	125800	126000	126200	126400	126600	126800	127000	127200	127400	127600	127800	128000	128200	128400	128600	128800	129000	129200	129400	129600	129800	130000	130200	130400	130600	130800	131000	131200	131400	131600	131800	132000	132200	132400	132600	132800	133000	133200	133400	133600	133800	134000	134200	134400	134600	134800	135000	135200	135400	135600	135800	136000	136200	136400	136600	136800	137000	137200	137400	137600	137800	138000	138200	138400	138600	138800	139000	139200	139400	139600	139800	140000	140200	140400	140600	140800	141000	141200	141400	141600	141800	142000	142200	142400	142600	142800	143000	143200	143400	143600	143800	144000	144200	144400	144600	144800	145000	145200	145400	145600	145800	146000	146200	146400	146600	146800	147000	147200	147400	147600	147800	148000	148200	148400	148600	148800	149000	149200	149400	149600	149800	150000	150200	150400	150600	150800	151000	151200	151400	151600	151800	152000	152200	152400	152600	152800	153000	153200	153400	153600	153800	154000	154200	154400	154600	154800	155000	155200	155400	155600	155800	156000	156200	156400	156600	156800	157000	157200	157400	157600	157800	158000	158200	158400	158600	158800	159000	159200	159400	159600	159800	160000	160200	160400	160600	160800	161000	161200	161400	161600	161800	162000	162200	162400	162600	162800	163000	163200	163400	163600	163800	164000	164200	164400	164600	164800	165000	165200	165400	165600	165800	166000	166200	166400	166600	166800	167000	167200	167400	167600	167800	168000	168200	168400	168600	168800	169000	169200	169400	169600	169800	170000	170200	170400	170600	170800	171000	171200	171400	171600	171800	172000	172200	172400	172600	172800	173000	173200	173400	173600	173800	174000	174200	174400	174600	174800	175000	175200	175400	175600	175800	176000	176200	176400	176600	176800	177000	177200	177400	177600	177800	178000	178200	178400	178600	178800	179000	179200	179400	179600	179800	180000	180200	180400	180600	180800	181000	181200	181400	181600	181800	182000	182200	182400	182600	182800	183000	183200	183400	183600	183800	184000	184200	184400	184600	184800	185000	185200	185400	185600	185800	186000	186200	186400	186600	186800	187000	187200	187400	187600	187800	188000	188200	188400	188600	188800	189000	189200	189400	189600	189800	190000	190200	190400	190600	190800	191000	191200	191400	191600	191800	192000	192200	192400	192600	192800	193000	193200	193400	193600	193800	194000	194200	194400	194600	194800	195000	195200	195400	195600	195800	196000	196200	196400	196600	196800	197000	197200	197400	197600	197800	198000	198200	198400	198600	198800	199000	199200	199400	199600	199800	200000	200200	200400	200600	200800	201000	201200	201400	201600	201800	202000	202200	202400	202600	202800	203000	203200	203400	203600	203800	204000	204200	204400	204600	204800	205000	205200	205400	205600	205800	206000	206200	206400	206600	206800	207000	207200	207400	207600	207800	208000	208200	208400	208600	208800	209000	209200	209400	209600	209800	210000	210200	210400	210600	210800	211000	211200	211400	211600	211800	212000	212200	212400	212600	212800	213000	213200	213400	213600	213800	214000	214200	214400	214600	214800	215000	215200	215400	215600	215800	216000	216200	216400	216600	216800	217000	217200	217400	217600	217800	218000	218200	218400

(3) 地形勾配の算定方法

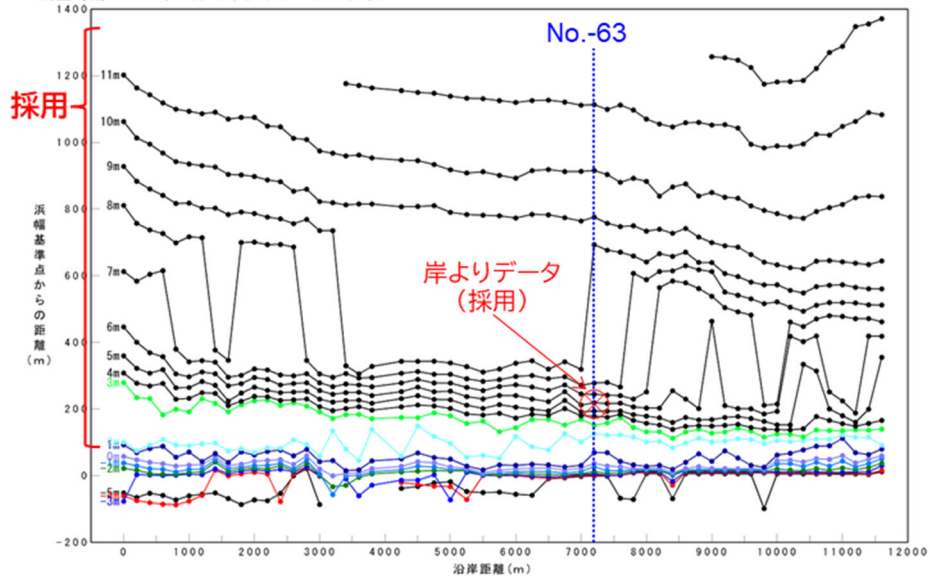
測量毎・測線毎に $T.P.+5m \sim T.P.-12m$ を $1m$ 毎に岸沖距離を算定し、水深方向に $1m$ 陸側の岸沖距離との差分を算定し、その水深の勾配を算定した。該当水深算定に当たり、バーム地形や、バー・トラフ地形により、1 測線に同一水深が複数回出現する場合がある。本検討では陸上部($T.P. \pm 0m$ 以上)は沖から陸に向かって最初に出現した水深とし、海中部($T.P. - 1m$ 以深)は陸から沖に向かって最初に出現した水深とした。



測量時期：2022年12月（沖よりデータによる）



測量時期：2022年12月（岸よりデータによる）

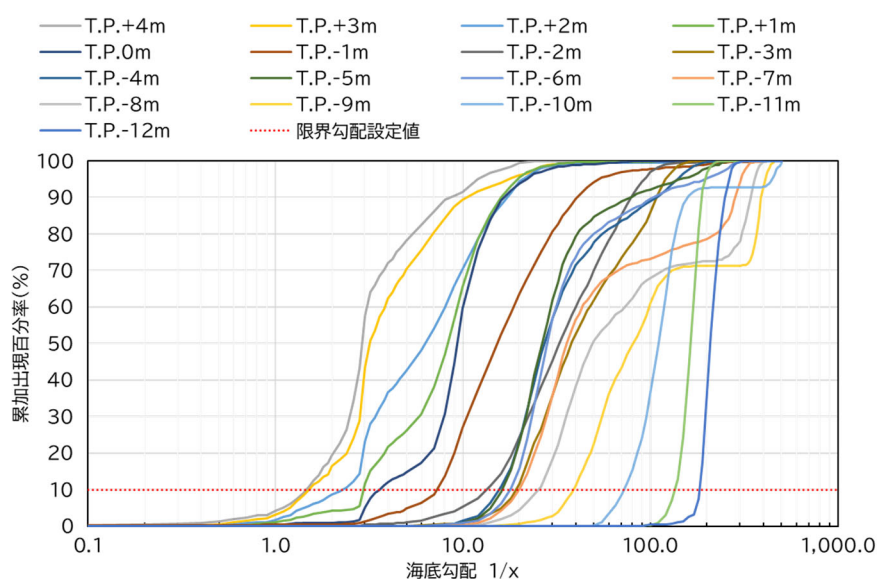


図一 2.22 水深毎の岸沖距離算定例（浜幅基準点基準，2022 年 12 月測量）

(4) 見直しモデルで用いる限界勾配の設定

水深毎の地形勾配の算定結果を図－ 2.23 に示す。本検討で求める地形勾配は、地形として形成できない限界の急勾配である。この設定には、現地で出現した最も急勾配を用いることが考えられるが、最も急勾配は、特異な状態であることも懸念される。

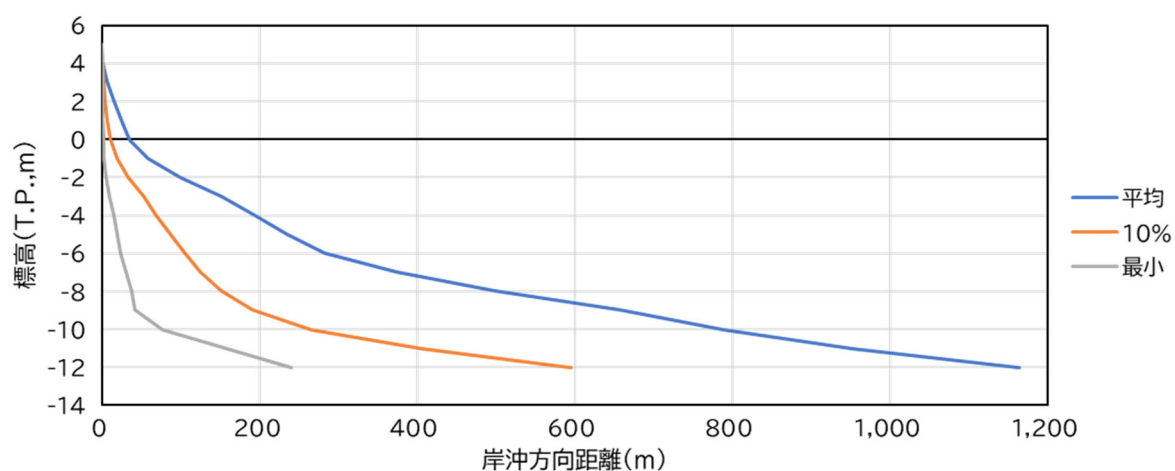
本検討では特異な状態を排除した急勾配として出現頻度 10% 値を限界勾配として設定することとした。



単位：%

標高	T.P.+4m	T.P.+3m	T.P.+2m	T.P.+1m	T.P.0m	T.P.-1m	T.P.-2m	T.P.-3m	T.P.-4m	T.P.-5m	T.P.-6m	T.P.-7m	T.P.-8m	T.P.-9m	T.P.-10m	T.P.-11m	T.P.-12m
データ数	1,764	1,802	1,880	1,927	1,931	1,933	1,933	1,933	1,933	1,932	1,931	1,930	1,930	1,930	1,930	1,841	801
1/x平均	4.3	5.8	8.9	9.4	10.7	23.3	40.9	52.1	43.1	40.2	47.9	91.9	124.6	157.7	133.2	162.9	211.6
1/x最小	0.1	0.2	0.5	0.5	0.6	0.1	2.4	4.7	6.1	3.2	4.6	7.3	7.4	3.6	35.1	82.2	81.2
1/x標準偏差	6.8	12.0	14.8	8.8	8.0	32.4	29.3	35.6	39.1	42.4	55.0	103.2	128.2	145.8	95.8	20.8	27.9
1/x 10%	1.5	1.6	2.4	3.0	3.8	8.0	14.0	20.0	16.0	18.0	18.0	20.0	26.0	40.0	75.0	140.0	190.0

図－ 2.23 地形勾配の分析結果



図－ 2.24 各水深の地形勾配の分析結果から作成した断面地形

表－ 2.12 地形勾配の分析結果

標高	単位：%																
	T.P.-4m	T.P.-3m	T.P.-2m	T.P.-1m	T.P.0m	T.P.-1m	T.P.-2m	T.P.-3m	T.P.-4m	T.P.-5m	T.P.-6m	T.P.-7m	T.P.-8m	T.P.-9m	T.P.-10m	T.P.-11m	T.P.-12m
データ数	1,764	1,802	1,880	1,927	1,931	1,933	1,933	1,933	1,933	1,932	1,931	1,930	1,930	1,930	1,930	1,941	801
1/x平均	4.3	5.8	8.9	9.4	10.7	23.3	40.9	52.1	43.1	40.2	47.9	91.9	124.6	157.7	133.2	162.9	211.6
1/x最小	0.1	0.2	0.5	0.5	0.6	0.1	2.4	4.7	6.1	3.2	4.6	7.3	7.4	3.6	35.1	62.2	81.2
1/x標準偏差	6.8	12.0	14.8	8.8	8.0	32.4	29.3	35.6	39.1	42.4	55.0	103.2	128.2	145.8	95.8	20.8	27.9
1/x 10%	1.5	1.6	2.4	3.0	3.8	8.0	14.0	20.0	16.0	18.0	18.0	20.0	26.0	40.0	75.0	140.0	190.0
1/x 0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0< x ≤0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.1< x ≤0.2	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.2< x ≤0.3	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.3< x ≤0.4	0.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.4< x ≤0.5	1.4	0.4	0.2	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.5< x ≤0.6	1.9	1.0	0.5	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.6< x ≤0.7	2.3	1.4	1.0	0.3	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.7< x ≤0.8	2.9	2.0	1.1	0.6	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.8< x ≤0.9	3.0	2.2	1.2	0.8	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.9< x ≤1	4.2	3.2	1.8	1.2	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1< x ≤1.1	5.0	4.1	2.6	1.6	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.1< x ≤1.2	6.1	5.0	2.9	1.8	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.2< x ≤1.3	7.4	6.8	4.1	2.3	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.3< x ≤1.4	9.0	8.2	4.9	2.6	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.4< x ≤1.5	10.9	9.9	5.5	3.0	0.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.5< x ≤1.6	12.5	11.4	6.2	3.4	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.6< x ≤1.7	13.9	12.3	6.6	3.6	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.7< x ≤1.8	16.3	13.4	7.2	3.8	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.8< x ≤1.9	17.2	14.1	8.0	3.9	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.9< x ≤2	19.5	16.5	8.7	4.2	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2< x ≤2.2	22.5	18.3	9.6	4.3	1.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.2< x ≤2.4	26.4	19.9	10.6	4.4	1.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.4< x ≤2.6	34.1	24.0	12.3	4.8	1.2	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.6< x ≤2.8	43.3	28.9	14.4	5.6	1.8	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.8< x ≤3	57.7	43.4	23.1	11.7	5.0	1.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3< x ≤3.2	64.0	50.8	28.0	15.2	7.6	1.7	0.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.2< x ≤3.4	66.0	53.6	29.8	16.7	8.1	2.1	0.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.4< x ≤3.6	68.4	57.3	32.2	18.1	8.8	2.6	0.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
3.6< x ≤3.8	70.2	59.5	34.3	19.9	11.2	2.9	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
3.8< x ≤4	72.0	62.4	36.7	21.8	12.1	3.3	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
4< x ≤4.2	73.1	64.1	37.7	22.8	12.8	3.5	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
4.2< x ≤4.4	75.1	66.3	38.9	23.8	13.3	3.7	0.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
4.4< x ≤4.6	75.8	67.4	40.2	24.4	13.8	3.9	0.9	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
4.6< x ≤4.8	77.0	68.8	41.5	25.3	14.1	4.3	0.9	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
4.8< x ≤5	78.2	70.5	42.6	26.2	14.8	4.6	1.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
5< x ≤6	82.3	75.5	48.1	30.5	17.2	6.4	1.5	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
6< x ≤7	86.3	80.4	54.3	38.2	21.3	8.7	2.6	0.4	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
7< x ≤8	89.5	84.2	59.8	47.1	30.8	13.8	3.3	0.6	0.3	0.3	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
8< x ≤9	90.4	87.4	65.7	56.6	44.2	19.9	4.1	0.7	0.7	0.7	0.6	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
9< x ≤10	91.5	89.3	70.4	65.8	59.7	27.1	5.3	1.2	1.0	0.8	0.8	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
10< x ≤12	95.1	91.7	78.7	78.6	75.9	37.2	7.7	1.9	2.8	2.2	1.5	0.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0
12< x ≤14	96.7	92.9	84.5	85.4	83.9	45.4	10.9	3.3	6.3	5.0	3.4	2.2	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0
14< x ≤16	97.5	93.9	87.8	90.0	89.1	52.4	14.4	4.9	10.8	9.4	6.1	4.1	1.9	0.3	0.0	0.0	0.0
16< x ≤18	98.5	95.2	91.3	93.1	91.9	58.4	19.2	7.7	16.1	15.5	10.4	6.8	3.1	0.5	0.0	0.0	0.0
18< x ≤20	99.5	96.0	94.4	95.5	93.7	63.6	24.5	11.5	23.4	22.9	15.8	10.2	4.5	0.7	0.0	0.0	0.0
20< x ≤22	99.7	96.5	95.7	96.9	95.1	67.9	29.4	17.3	31.8	31.2	23.9	14.4	6.5	1.0	0.0	0.0	0.0
22< x ≤24	99.8	97.5	96.9	97.5	96.6	71.4	33.6	22.7	39.2	41.4	32.9	19.6	8.7	1.3	0.0	0.0	0.0
24< x ≤26	99.9	98.5	98.0	98.3	97.0	75.1	38.2	26.6	47.1	48.7	41.8	24.7	10.9	1.8	0.0	0.0	0.0
26< x ≤28	99.9	98.9	98.5	98.7	97.5	78.0	42.0	31.7	52.3	55.5	49.9	30.4	14.7	2.3	0.0	0.0	0.0
28< x ≤30	99.9	99.1	98.7	98.9	97.9	80.7	45.4	36.0	56.9	62.1	57.0	35.9	18.3	2.8	0.0	0.0	0.0
30< x ≤32	99.9	99.1	98.8	99.2	98.3	82.7	49.2	40.2	60.7	66.6	61.5	41.1	22.1	3.8	0.0	0.0	0.0
32< x ≤34	99.9	99.1	99.1	99.3	98.4	84.9	52.1	43.9	64.0	71.7	67.3	45.3	26.5	5.4	0.0	0.0	0.0
34< x ≤36	99.9	99.2	99.3	99.4	98.7	86.5	54.8	46.7	66.7	74.6	69.9	50.5	30.9	7.4	0.1	0.0	0.0
36< x ≤38	99.9	99.3	99.3	99.5	98.8	88.0	57.8	50.3	69.2	76.9	71.8	53.7	34.8	9.1	0.1	0.0	0.0
38< x ≤40	99.9	99.3	99.3	99.5	98.8	89.7	59.8	52.6	71.4	79.2	73.5	56.5	38.1	11.0	0.1	0.0	0.0
40< x ≤42	99.9	99.4	99.3	99.5	98.9	90.6	62.3	54.6	72.7	80.8	75.6	58.1	41.1	13.6	0.1	0.0	0.0
42< x ≤44	99.9	99.4	99.3	99.5	99.0	91.7	64.1	56.7	73.9	81.9	77.2	60.6	44.2	15.7	0.1	0.0	0.0
44< x ≤46	99.9	99.4	99.3	99.5	99.1	92.7	65.9	58.9	75.0	82.9	78.3	61.8	46.6	18.2	0.1	0.0	0.0
46< x ≤48	99.9	99.5	99.4	99.6	99.1	93.5	68.1	60.5	76.4	83.7	79.2	63.3	49.1	20.3	0.1	0.0	0.0
48< x ≤50	99.9	99.5	99.4	99.6	99.1	94.2	70.1	61.9	77.8	84.7	80.1	64.5	50.9	22.7	0.2	0.0	0.0
50< x ≤55	99.9	99.6	99.5	99.6	99.2	95.4	74.5	65.6	79.8	86.0	81.6	66.9	53.5	29.7	1.0	0.0	0.0
55< x ≤60	99.9	99.6	99.5	99.6	99.4	96.0	78.1	68.5	81.4	87.0	83.2	68.4	55.4	36.0	3.4	0.0	0.0
60< x ≤65	99.9	99.6	99.5	99.6	99.5	96.5	81.4	70.9	82.3	87.8	84.2	69.5	57.9	40.5	5.1	0.0	0.0
65< x ≤70	99.9	99.6	99.5	99.6	99.6	97.0	85.3	73.6	83.6	88.9	85.2	70.6	59.1	43.5	8.8	0.0	0.0
70< x ≤75	99.9	99.6	99.5	99.7	99.6	97.2	88.1	75.7	84.4	89.5	86.0	71.5	60.7	47.0	11.9	0.0	0.0
75< x ≤80	99.9	99.6	99.5	99.7	99.8	97.4	90.5	77.7	85.7	90.3	86.8	71.9	62.4	49.8	15.5	0.0	0.0
80< x ≤85	99.9	99.7	99.5	99.7	99.8	97.5	92.5	79.5	86.4	91.0	87.4	72.1	64.3	51.9	19.8	0.1	0.1
85< x ≤90	99.9	99.8	99.5	99.7	99.9	97.6	94.3	81.4	87.5	91.4	88.0	72.6	66.2	54.6	23.9	0.1	0.1
90< x ≤95	99.9	99.8	99.6	99.7	99.9	97.7	95.6	83.3	88.3	91.8	89						

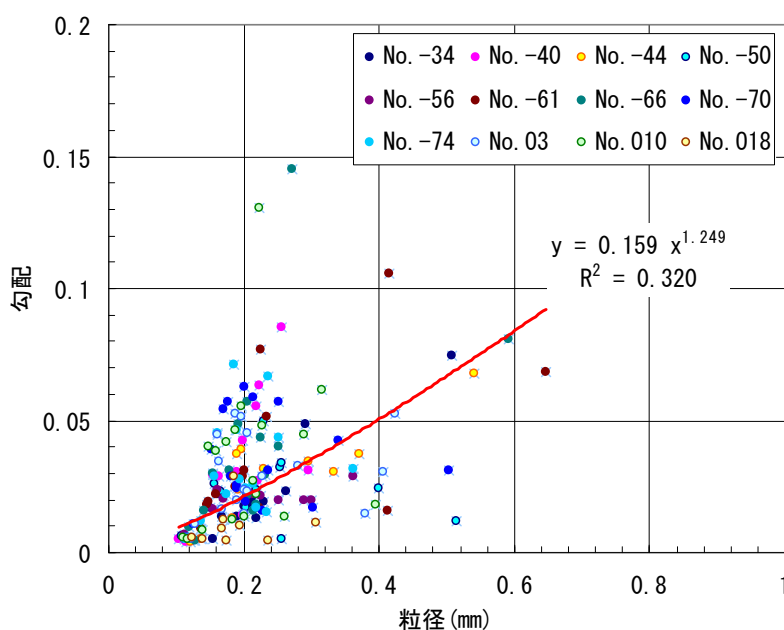
2.8 代表粒径ごとの平衡勾配条件の検討

(1) 現行モデルで用いている平衡勾配

現行モデルでは代表 8 粒径を設定し、それぞれの代表粒径に対する平衡勾配を平成 20 年度の測量および底質調査結果から求めた海底勾配と中央粒径の関係式(図－ 2.25)より平衡勾配を設定している(表－ 2.13)。

表－ 2.13 現行モデルの代表粒径と平衡勾配

分類	代表粒径 d (mm)	平衡勾配 $\tan\beta$	再現計算	予測計算	備考
極細粒砂	0.09	1/128	○	○	
細粒砂	0.18	1/54	○	○	
中粒砂	0.35	1/23	○	○	
粗粒砂	0.71	1/10	○	○	
細礫	2.00	1/3		○	粗粒材養浜を表現するために追加
中礫	8.00	1/2		○	
中礫	25.30	1/2		○	
中礫	54.77	1/2		○	
(岩礁)	(5×10^{10})	(1/1)	○	○	小丸川河口の岩礁を表現するために設定



図－ 2.25 粒径と平衡勾配の関係(平成 20 年度底質調査結果および測量成果より作成)

(2) 対象とする地形・底質粒径データ

本検討では地形勾配と底質粒径の平均的な関係を求めることが目的であるため、比較的擾乱の少ない冬季のデータを用いることとした。測量(地形データ)は毎年 12 月に実施されているが、底質調査は環境変化を把握することを目的として通年で行われている。本検討では、11 月～3 月の底質調査を冬季調査として測量(地形データ)と対比することとした。

対象とする地形データは、直轄海岸を含む二ツ立～県離岸堤区間(No.O19～No.-41)とし、底質調査データは、上記地形データ範囲内の T.P.+4m～-12m とした。時期は直轄化以降最新まで(地形データ(冬季,15 回) : 2008 年 12 月～2022 年 12 月, 底質調査データ(冬季,48 回) : 2008 年 11 月～2023 年 2 月)とした。なお、採取標高が不明確(養浜下部やトラフ)なデータは集計から除外した。使用した総データ数は 1,184 データとなった。

表－ 2.14 分析に用いた測量・底質調査一覧

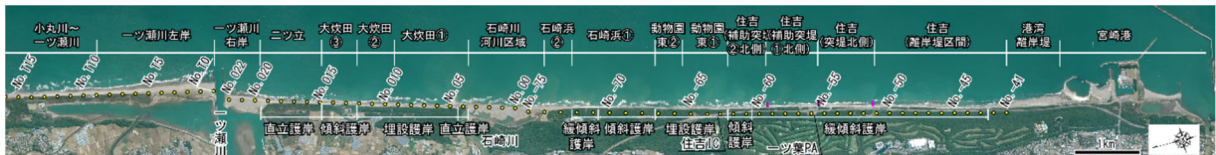
データ総数:1,184

測量		底質調査		測線No.												
年	月	年	月	O19	O18	O10	O3	-75	-74	-66	-64	-56	-53	-50	-45	-44
2008	12	2008	11		0~-10	+4~-10	+4~-12		+4~-9	+4~-12		-1~-10,-12		0~-10,-12		2,-6~-12
		2008	12				-2,-5,-8,-12		-2,-5,-8	-2,-5,-8,-12		-2,-5,-8,-12				
		2009	1	0,-8		0,-8		0,-8			0,-5,-8,-12				-8	
		2009	2				+2~-12		+2~-9	+2~-12		0~-12				
2009	12	2009	3				+2~-12		+3~-9	+4~-12		0~-12				
		2009	11				0~-12		+4~-10	+4~-11		0~-12				
		2009	12	0,-8		0,-5,-8		0,-8		0,-5,-8					0,-8	
		2010	1				0~-12		+3~-9	+4~-11		+1~-12				
2010	12	2010	3				0~-12		+4~-9	+4~-11		0~-12				
		2010	11	-2,-5,-8	+1~-10	+4~-10	+2~-10		+4~-9	+4~-10		0~-10		+3~-12		+4~-12
		2011	1	0,-8		0,-5,-8		0,-8		0,-5,-8					0,-8	
		2011	2	0,-2,-5,-8			-2,-5,-8		-2,-5,-8	-2,-5,-8		-2,-5,-8				
2011	12	2011	11	0,-2,-5,-8					-2,-5,-8	-2,-5,-8		-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2012	1	0,-8		0,-5,-8		0,-8			0,-5,-8				0,-8	
		2012	2	0,-2,-5,-8			-2,-5,-8		-2,-5,-8	-2,-5,-8		-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2012	11	0,-2					-2,-5,-8	-2,-5,-8,-12		-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
2012	12	2013	1	0,-8		0,-5,-8		0,-8			0,-5,-8,-12				0,-8	
		2013	2	-2,-5					-2,-5,-8	-2,-5,-8,-12		-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2013	12						-2,-5,-8				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2014	1			0,-5,-8			-2,-5,-8		0,-5,-8,-12				0,-8	
2013	12	2014	2										-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2014	11						-2,-5,-8				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2015	1			0,-5,-8									0,-8	
		2015	2						-2,-5,-8				0,-5,-8,-12	0,-5,-8,-12		
2014	12	2015	11						-2,-5,-8,-12				0,-5,-8,-12	0,-5,-8,-12		
		2016	1			0,-5,-8									0,-8	
		2016	2						-2,-5,-8				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2016	11						-2,-5,-8				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
2015	12	2017	1			0,-5,-8								-5,-8,-12	0,-8	
		2017	2						-2,-5,-8,-12				0,-5,-8,-12	-2,-5		
		2017	11						-2,-5,-8				0,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2018	1			0,-5,-8									0,-8	
2016	12	2018	2						-2,-5,-8				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2018	11						-2,-5,-8				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2019	1			0,-5,-8									0,-8	
		2019	2						-2,-5,-8				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
2017	12	2019	11						-2,-5,-8,-12				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2020	1			0,-5,-8									0,-8	
		2020	2						-2,-5,-8,-12				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2020	11						-2,-5,-8				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
2018	12	2021	1			0,-5,-8									0,-8	
		2021	2						-2,-5,-8				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2021	11						-2,-5,-8,-12				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2022	1			0,-5,-8									0,-8	
2019	12	2022	2						-2,-5,-8,-12				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2022	11						-2,-5,-8,-12				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		
		2023	1			0,-5,-8									0,-8	
		2023	2						-2,-5,-8,-12				-2,-5,-8,-12	-2,-5,-8,-12		

注: 表中の数値は採取標高(T.P.m)

"~"はその間を1m間隔で採取(例: +2~-5=+2,+1,0,-1,-2,-3,-4,-5mで採取)

同一標高でトラフの岸側と沖側で採取している場合がある(2データとして整理)



(3) 地形勾配と底質粒径の関係の算定

野志ら(2005)によると、平衡勾配 $\tan\beta$ は下記で表される。

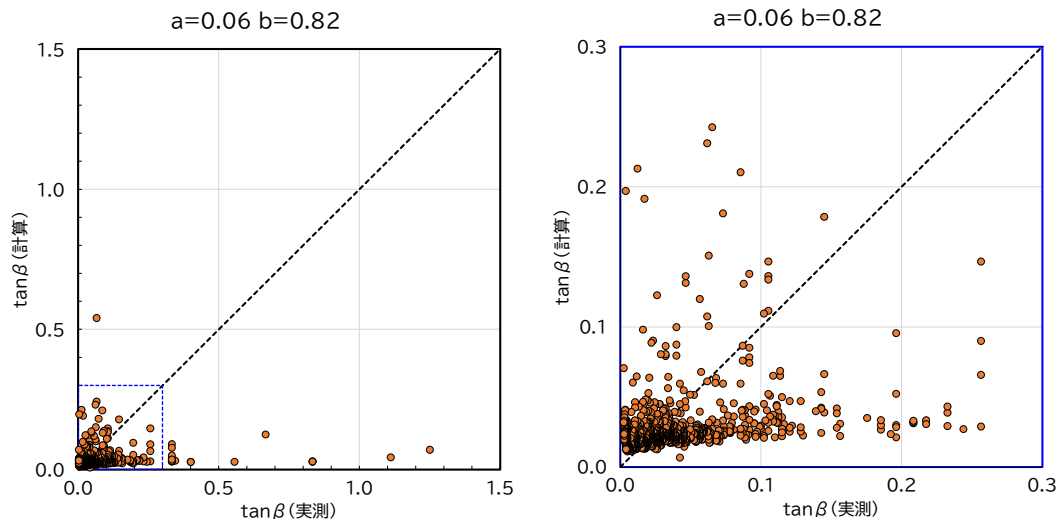
$$\tan\beta^{(K)} = a(d^{(K)})^b \quad \text{式 1}$$

前項で示した地形データ・底質調査データを用い、定数 a および b を算定した。なお、地形勾配は 2.7 (3) 地形勾配の算定方法で示した方法で算定した。

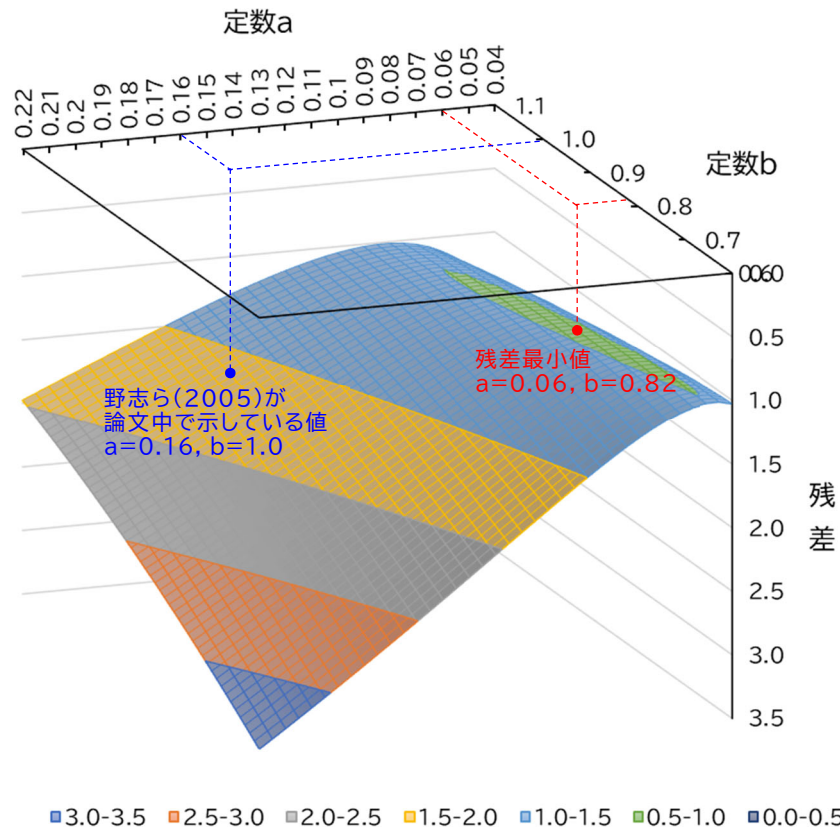
野志ら(2005)では、粒度組成を考慮して定数 a および b を算定しているが、現行モデルでは便宜的に中央粒径 d_{50} を用いて粒径と平衡勾配の関係を求めている。本検討では、野志ら(2005)と同様に粒度組成を考慮する手法および現行モデルで用いている中央粒径 d_{50} を用いる便宜的な手法の両方で検討を行った。

1) 粒度組成を考慮して算定

地形データと底質調査データから得られる底質粒径と地形勾配の関係(野志ら(2005)と同様に粒度組成を考慮する手法)の検討結果を図－ 2.26 に示す。定数 a および b は、残差最小となるように設定した結果、定数 $a=0.06$ 、定数 $b=0.82$ となった(図－ 2.27)。



図－ 2.26 底質粒径と地形勾配の関係(粒度組成考慮, 2008～2022 年)



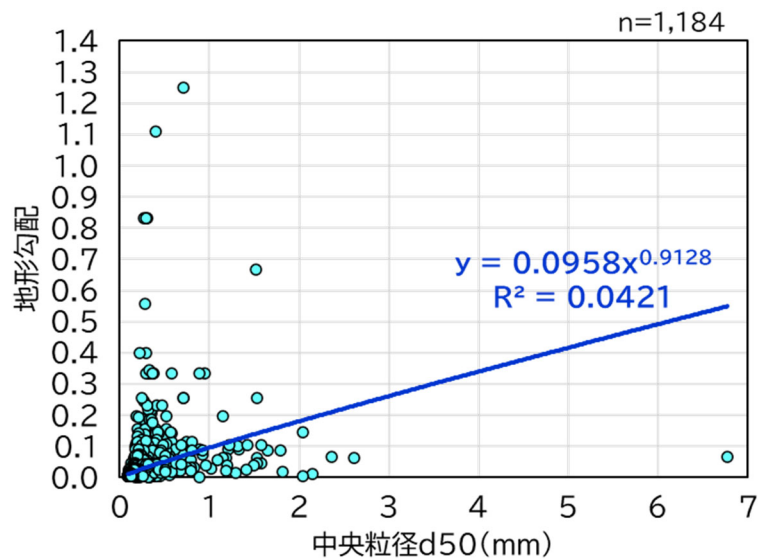
図－ 2.27 粒度組成を考慮した場合の定数の実測と計算の残差(2008～2022 年)

2) 中央粒径で便宜的に算定

前項で示した地形データ・底質調査データの中央粒径 d_{50} を用い、定数 a および b を算定した。なお、地形勾配は 2.7 (3) 地形勾配の算定方法で示した方法で算定した。

地形データと底質調査データの中央粒径 d_{50} から得られる底質粒径と地形勾配の関係を図－ 2.28 に示す。累乗近似曲線(回帰分析)より得られた式は下記のようになる。

$$\tan \beta^{(K)} = 0.0958(d^{(K)})^{0.9128} \quad \text{式 2}$$



図－ 2.28 底質粒径と地形勾配の関係(中央粒径で便宜的に算定, 2008～2022 年)

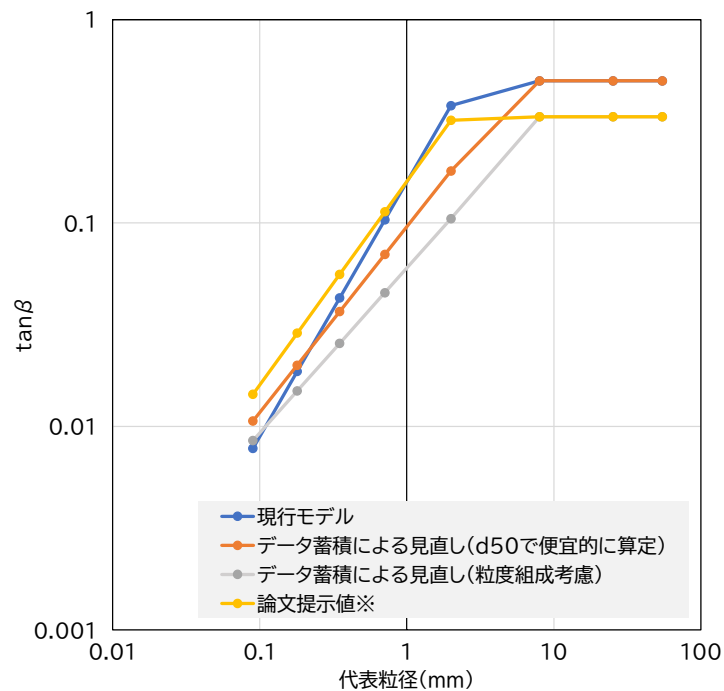
3) まとめ

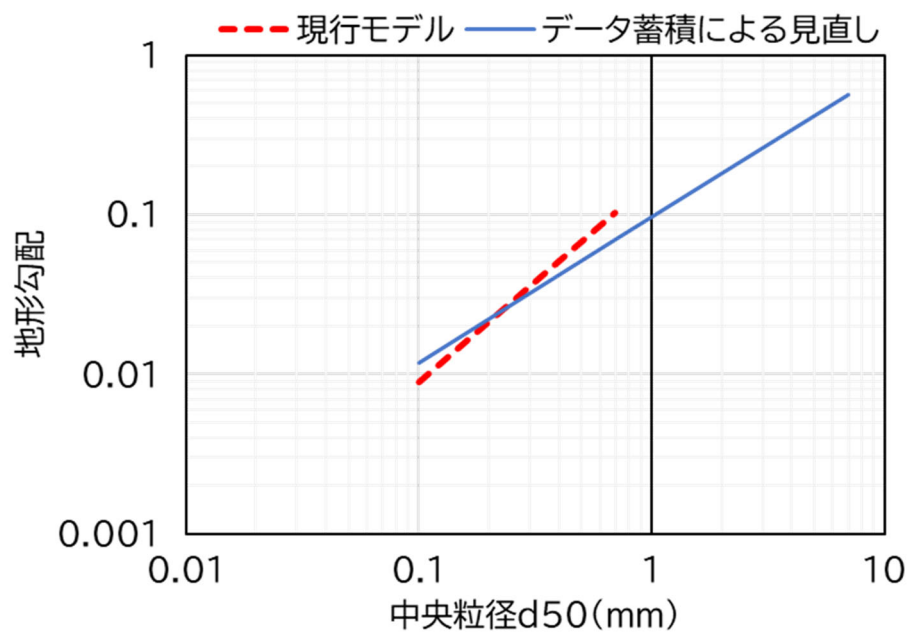
代表粒径の平衡勾配の検討結果のまとめを表－ 2.15 に示す。これらの検討結果を用いて試行計算を行い、地形変化の再現性を踏まえて代表粒径ごとの平衡勾配を設定する。

表－ 2.15 代表粒径の平衡勾配

分類	代表粒径 d(mm)		平衡勾配 $\tan\beta$				
			d50 で便宜的に算定		粒度組成を考慮		
			現行モデル	データ蓄積による見直し	データ蓄積による見直し	論文提示値※	
			係数 a	0.159	0.0958	0.06	0.16
			係数 b	1.249	0.9128	0.82	1
極細粒砂	0.09		1/128	1/94	1/117	1/69	
細粒砂	0.18		1/54	1/50	1/67	1/35	
中粒砂	0.35		1/23	1/27	1/39	1/18	
粗粒砂	0.71		1/10	1/14	1/22	1/9	
細礫	2.00		1/3	1/6	1/10	1/3	
中礫	8.00		1/2	1/2	1/3	1/3	
中礫	25.30		1/2	1/2	1/3	1/3	
中礫	54.77		1/2	1/2	1/3	1/3	
(岩礫)	(5×10^{10})		(1/1)	(1/1)	(1/1)	(1/1)	

※局所勾配算定式の適用範囲と底質特性の新しい評価指標，野志ら，2005





図－ 2.29 現行モデルとデータ蓄積による見直しの関係式の比較

2.9 沿岸漂砂量係数の岸沖分布条件の検討

(1) 現行モデルで用いている沿岸漂砂量係数の岸沖分布

水深毎の漂砂量の割合は検討当時、十分な現地調査データがなかったため、下記に示す宇多・河野(1996)の関数に従うとして設定している。

$$\varepsilon(z) = \begin{cases} \frac{2}{h_c^{*3}} \left(\frac{h_c^*}{2} - z^* \right) (z^* + h_c^*)^2 & -h_c \leq z \leq h_R \\ 0 & z \leq -h_c, z \geq h_R \end{cases} \quad \text{式 3}$$

ここで、

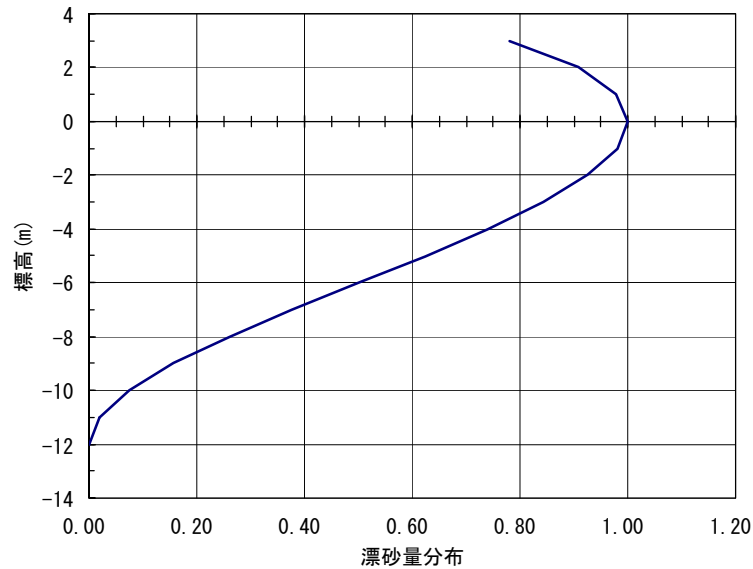
$$z^* = \frac{z}{H_b}, \quad h_c^* = \frac{h_c}{H_b} \quad \text{式 4}$$

z : 水深

h_c : 移動限界水深(沖側)

h_R : 移動限界水深(陸側)

H_b : 砕波波高



図－ 2.30 現行モデルで用いている沿岸漂砂量係数の岸沖分布

(2) 対象とする地形データ

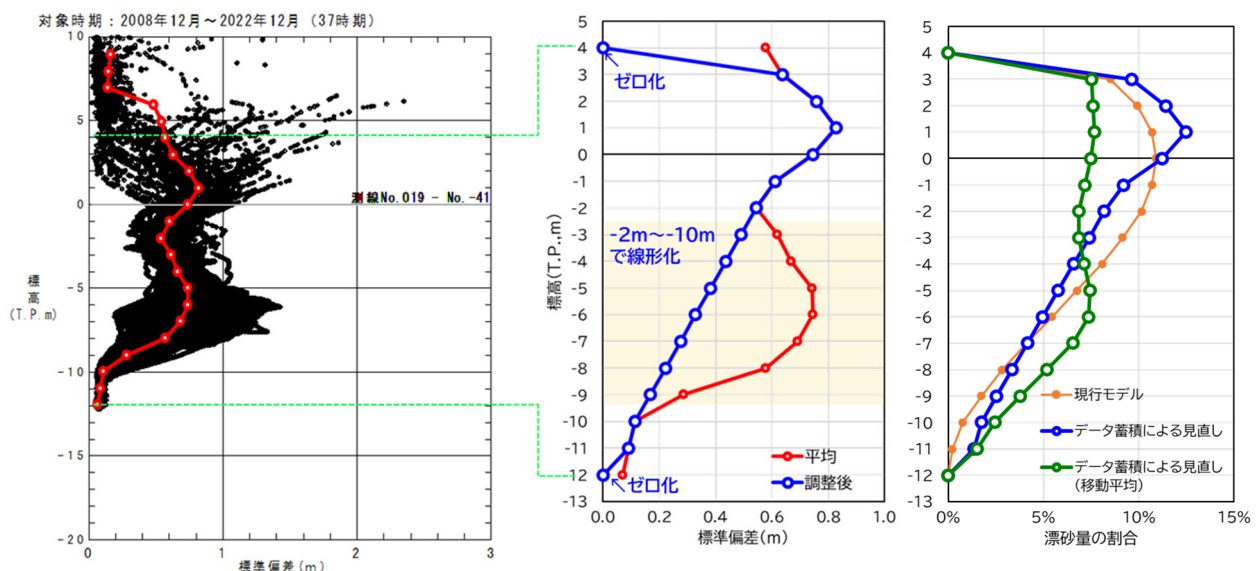
対象とする地形データは、2.7 (2) の地形変化の限界勾配条件の検討に用いた直轄海岸を含む二ツ立～県離岸堤区間(No.019～No.-41: 55 測線)、直轄化以降最新まで(2008 年 12 月～2022 年 12 月)の 37 回分とした(表－ 2.11 参照)。

(3) 沿岸漂砂量係数の岸沖分布の算定方法

本検討では、岸沖方向の沿岸漂砂の特性を把握するために、平均的海浜断面の水深変化の標準偏差を整理した。バー・トラフの移動は沿岸漂砂ではなく岸沖漂砂により生じると考え、T.P.-3m～-9m は、T.P.-2m～-9m の値により線形補完した場合と、バー地形を除去せずに移動平均(5 点)した場合について算定した。また、移動限界水深(T.P.+4m,-12m)はゼロとした。

(4) 沿岸漂砂量係数の岸沖分布の算定結果

算定結果を図－ 2.31、表－ 2.16、表－ 2.17 に示す。現行モデル(宇多・河野の関数)の設定値と比較すると、概ねの形状は一致しているが、陸上部および水深 8m 以深の割合が多くなっている。



図－ 2.31 地形変化の標準偏差に基づく沿岸漂砂量係数の岸沖分布の算定結果

表－ 2. 16 地形変化の標準偏差に基づく沿岸漂砂量係数の岸沖分布の算定結果まとめ

標高(T.P.m)			度数	標準偏差 計(m)	標準偏差(m)			漂砂量分布の割合 (%)				
階級値	上限	下限			平均	-2m~-10mで線形化 4m,-12mはゼロ	平均	-2m~-10mで線形化 4m,-12mはゼロ	5点移動平均 4m,-12mはゼロ	現行モデル		
4	>-4.5	<=-3.5	508	293.76	0.58	0.00	6.21%	0.00%	0.00%	0.00%		
3	>-3.5	<=-2.5	754	480.40	0.64	0.64	6.85%	9.62%	8.12%	8.51%		
2	>-2.5	<=-1.5	1125	852.37	0.76	0.76	8.14%	11.44%	8.22%	9.92%		
1	>-1.5	<=-0.5	1069	883.86	0.83	0.83	8.89%	12.48%	8.30%	10.69%		
0	>-0.5	<=0.5	1202	894.26	0.74	0.74	8.00%	11.23%	8.08%	10.91%		
-1	>0.5	<=1.5	1971	1202.92	0.61	0.61	6.56%	9.21%	7.76%	10.69%		
-2	>1.5	<=2.5	3988	2165.65	0.54	0.54	5.84%	8.20%	7.39%	10.14%		
-3	>2.5	<=3.5	5838	3618.43	0.62	0.49	6.66%	7.39%	7.39%	9.16%		
-4	>3.5	<=4.5	4036	2699.29	0.67	0.44	7.19%	6.58%	7.71%	8.07%		
-5	>4.5	<=5.5	9605	7140.08	0.74	0.38	7.99%	5.77%	8.05%	6.76%		
-6	>5.5	<=6.5	17327	12918.17	0.75	0.33	8.01%	4.96%	7.95%	5.45%		
-7	>6.5	<=7.5	10813	7482.82	0.69	0.28	7.44%	4.15%	7.07%	4.14%		
-8	>7.5	<=8.5	8844	5113.49	0.58	0.22	6.21%	3.35%	5.61%	2.84%		
-9	>8.5	<=9.5	7374	2107.58	0.29	0.17	3.07%	2.54%	4.08%	1.74%		
-10	>9.5	<=10.5	9758	1117.31	0.11	0.11	1.23%	1.73%	2.64%	0.76%		
-11	>10.5	<=11.5	5812	521.77	0.09	0.09	0.96%	1.36%	1.62%	0.22%		
-12	>11.5	<=12.5	974	67.75	0.07	0.00	0.75%	0.00%	0.00%	0.00%		
合計			90,998	49,559.91	9.30	6.62	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%		

表－ 2. 17 地形変化の標準偏差に基づく沿岸漂砂量係数の岸沖分布の算定結果

階級値 (T.P.m)	No.019		No.018		No.017		No.016		No.015		No.014		No.013		No.012		No.011		No.010		No.009		No.008		No.007		No.006		No.005		No.004		No.003		No.002		No.001		No.000			
	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)				
4	17	20	23	113	21	6.2	17	15	36	12	6.6	8.2	19	15	11	14	13.5	10.6	9	6.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3	14	16.9	9	7.1	3	3.1	8	4.2	5	2.0	3	1.9	12	6.2	19	14.1	11	10.0	12	10.3	9	6.9	11	8.9	19	14.7	8	5.7	14	9.0	0	0	0	0	0	0	0	75	83.3	88	43.9	
2	27	55	6	7.1	8	8.4	15	13.3	7	3.9	19	12.0	19	10.9	13	8.4	22	16.8	19	11.0	21	14.5	21	15.4	26	19.0	26	22.0	44	16.8	32	21.8	24	26.1	106	114.7	57	56.8	32	16		
1	20	22	19	14.9	14	17.1	13	12.1	7	4.3	19	11.7	18	9.7	15	8.6	23	18.9	19	13.0	12	8.7	20	19.9	13.0	12	8.7	20	19.9	13.0	12	8.7	20	19.9	13.0	12	8.7	20	19.9	13.0	12	8.7
0	22	18.2	36	31.8	21	20.8	18	12.6	19	11.4	32	18.2	21	12.3	21	14.5	18	13.2	31	19.7	21	23.0	25	17.8	29	26.9	22	17.8	26	20.4	25	18.1	28	25.4	54	50.5	25	18.8				
-1	28	25.4	40	31.8	26	24.6	38	26	20	18.8	52	17.7	31	21.4	42	28.8	27	16.9	37	23.0	25	21.4	37	23.0	25	21.4	37	23.0	25	21.4	37	23.0	25	21.4	37	23.0	25	21.4	37	23.0		
-2	36	23.6	21	23.2	33	29.5	33	27.9	36	31.7	29	21.0	34	25.2	42	28.9	37	27.6	35	23.3	21	21.0	34	25.2	42	28.9	37	27.6	35	23.3	21	21.0	34	25.2	42	28.9	37	27.6	35	23.3		
-3	152	99.2	136	97.7	211	171.0	253	189.1	219	169.5	226	171.6	253	197.9	230	164.9	225	157.7	211	134.4	209	122.1	134	115.0	113	54.2	126	58.1	50.7	93	45.8	119	72.9	87	53.7	69	32.5	78	36.9			
-4	205	127.5	156	94.6	212	153.3	125	74.4	122	80.1	112	82.9	109	83.1	100	75.7	96	66.5	107	67.2	72	43.7	47	41.7	43	38.7	64	38.5	54	34.2	63	42.6	66	47.3	69	44.8	41	46				
-5	214	99.2	197	102.5	194	117.7	109	71.4	115	86.5	108	89.4	98	80.0	88	75.1	69	57.3	67	54.4	52	31.8	37	33.7	33	29.7	49	30.0	40	35.4	42	40.1	48	43.8	49	44.8	41	46				
-6	264	259.8	301	100.7	177	162.4	446	288.4	439	221.1	529	312.1	418	241.0	401	259.4	409	311.0	478	267.1	369	242.1	369	242.1	369	242.1	369	242.1	369	242.1	369	242.1	369	242.1	369	242.1	369	242.1	369	242.1		
-7	262	57.0	242	66.9	225	72.8	132	69.9	209	82.8	181	76.7	277	178.4	335	264.9	346	281.6	391	286.8	267	207.1	267	207.1	267	207.1	267	207.1	267	207.1	267	207.1	267	207.1	267	207.1	267	207.1	267	207.1		
-8	223	60.2	205	51.3	189	55.5	129	58.0	188	61.0	158	50.3	147	47.8	151	44.6	148	41.9	147	43.5	149	47.4	148	47.4	148	47.4	148	47.4	148	47.4	148	47.4	148	47.4	148	47.4	148	47.4	148	47.4		
-9	204	33.2	223	36.7	224	33.6	238	36.2	217	33.1	195	29.1	203	28.4	205	28.6	184	24.5	194	25.6	198	25.6	198	25.6	198	25.6	198	25.6	198	25.6	198	25.6	198	25.6	198	25.6	198	25.6	198	25.6		
-10	129	15.7	189	18.6	199	17.1	189	21.1	233	17.6	275	20.4	263	20.9	247	19.8	209	21.6	268	24.9	268	24.9	268	24.9	268	24.9	268	24.9	268	24.9	268	24.9	268	24.9	268	24.9	268	24.9	268	24.9		
-11	9	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
-12	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
計	1848	728.8	1802	712.6	1273	693.1	1945	870.7	1860	1248.6	1232	923.9	1945	988.4	1936	1046.6	1945	1061	1362	1047.0	1393	879.3	1912	915.9	1773	940.8	1931	962.8	1422	985.8	1932	985.9	1932	1117.3	1932	1162.7	1939	1093.8	1939	1050.7		

階級値 (T.P.m)	No.55		No.54		No.53		No.52		No.51		No.50		No.49		No.48		No.47		No.46		No.45		No.44		No.43		No.42		No.41		No.40		No.39		No.38		No.37		No.36	
	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)	度数	標準偏差 計(m)
4	9	1.1	3	0.2	0.3	3	1.5	4	0.7	6	0.0	4	0.4	8	1.7	6	0.9	6	1.4	3	0.4	7	2.2	11	6.4	15	11.2	18	4	508	299.6	0.58								
3	19	1.3	0.2	0	0.2	4	0.7	2	0.4	0.5	0.1	16	3.2	18	6.1	5	2.6	11	5.3	18	2.2	22	8.1	11	7.4	25	11.2	24	103	794	480.6	0.64								
2	36	2.4	0.2	0	0.1	6.1	1.9	10	0.3	13	0.6	13	2.9	13	5.0	13	4.2	13	5.4	22	10.7	13	11.2	13	12.7	13	12.7	13	13.7	1232	852.7	0.61								
1	14	5.0	0	1.8	1.6	4	1.9	11.3	0	3.0	26	14.0	17	11.8	23	12.6	10	10.3	21	14.2	11	9.2	13	9.8	22	13.8	14	8	1209	883.86	0.74									
0	18	10.6	20	10.2	10	8.1	20	8.0	36	26.8	15	11.4	25	13.3	26	13.7	11	10.8	24	12.6	17	9.5	15	10.8	13	7.4	8	1	9.069	846.26	0.83									
-1	49	26.4	47	22.8	63	32.7	74	34.6	45	26.3	34	22.0	29	16.5	27	10.6	27	10	31.2	27	9	18	10.5	25	11	17	9	1.971	1202.92	0.67										
-2	69	46.7	67	38.6	83	42.7	94	44.5	55	34.3	24	12.1	17	10	6	4	10	10	41.8	78	27	19	12.4	22	15	11	1	1.843	1416.56	0.64										
-3	63	69.3	63	43.9	62	42.3	61	37	28	24	12.2	29	16.4	26	10.4	26	9.8	29	14.3	18	10.7	27	14.5	13	9.8	21	13	1.938	3.618	0.43										
-4	57	41.3	52	36.6	53	34.1	34	49	33.1	67	29.5	52	31.8	54	34.7	47	38.5	44	25.6	60	35.7	51	50.4	66	69.0	7	14.2	9.606	2.699	0.29										
-5	69	45.3	86	50	65	65.5	52	35	59	43	26.9	19.1	23.8	19.8	24.4	37.6	49.0	42.9	42.5	51.8	51.7	107	103.9	43.9	43.2	25.1	21.74	8.696	7.1408	0.67										
-6	248	269.2	239	243.0	228	231.0	191	195.2	128	104.7	41.9	68.3	60.4	38.6	20	9.7	51.2	13.8	9.7	60.9	60.9	53	43.4	48	68.0	15	14.5	38	345	17.827	12.918	0.75								
-7	6	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
-8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
-9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
-10	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
-11	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
-12	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
計	635	459.91	591	451.91	581	448.62	322	475.95	592	422.99	1771	888.28	1783	941.86	1790	861.74	1799	778.27	1870	857.04	1870	857.04	1870	857.04	1870	857.04	1870	857.04	1870	857.04	1870	857.04	1870	857.04	1870	857.04	1870	857.04	1870	857.04

2.10 新たな地形変化予測モデルの構築（再現計算）

(1) 基本計算条件

前項までの検討結果および土砂動態の推定の結果より、基本計算条件は表－ 2.18 に示すとおりとした。

表－ 2.18 基本計算条件

項 目	現行モデル（計画策定時）の設定値等	見直しモデルの設定値(案)
計算範囲	沿岸方向 29,400m (北：川南漁港～南：宮崎港)	沿岸方向 29,400m (北：川南漁港～南：宮崎港)
対象 等深線	T.P.-12.0m～T.P.+4.0m の 1.0m 毎の等深線	T.P.-12.0m～T.P.+4.0m の 1.0m 毎の等深線
格子間隔	25m	25m
計算期間	1983 年 12 月～2004 年 12 月	2010 年 1 月～2023 年 12 月
地形条件	測量による 1983 年地形	測量による 2009 年 12 月地形
底質条件	2005 年 1-2 月調査結果による底質条件	2008 年 11 月調査結果による底質条件
潮位条件	T.P.±0m	T.P.±0m
南北の 境界条件	北側：流出入なし(川南漁港), 南側：流出入なし(宮崎港),	北側：流出入なし(川南漁港), 南側：流出入なし(宮崎港),
河川 供給土砂	小丸川：4.9 万 m ³ /年 一ツ瀬川：0.5 万 m ³ /年	小丸川：2.4 万 m ³ /年 一ツ瀬川：0.5 万 m ³ /年

赤字：現行モデルから変更した条件

(2) 試行計算による検討条件

1) 比較条件

下表の条件については等深線変化予測モデルにより試行検討して適切な条件を設定した。

表－ 2.19 再現計算の比較条件

項目	比較条件					備考
漂砂量係数 k 卓越海浜流係数 a			卓越海浜流係数 a × 10 ⁴			
			10	15	20	25
	漂砂量係数 k × 10 ³	5	●	●	●	
		10	●	●	●	●
		15	●	●	●	
20			●			
波浪条件	・ データ蓄積による見直し 通年・月毎の設定 年毎・月毎の設定					
沿岸漂砂の 岸沖分布	・ データ蓄積による見直し 測量による標準偏差 上記の 5 点移動平均					
代表粒径ごとの 平衡勾配	・ データ蓄積による見直し 案 1：d50 で便宜的に算定 案 2：粒度組成を考慮 案 3：論文提示値※					※局所勾配算定式の適用範囲 と底質特性の新しい評価指 標，野志ら，2005
沖合流出	・ 流出する水深帯 全域 (+4～-12m)， 海域 (-1～-12m)， 陸域 (+4～0m)， ・ 流出時期 通年，台風期 (8～10 月) ・ 流出する粒径 0.09mm，0.09-0.18mm， 0.09-0.35mm 流出なし					
地盤沈降	沈降あり (3mm/年)， 沈降なし					
突堤等の捕捉率	捕捉率=30%，50%，70%，100%					

2) 計算ケース

計算ケースを表－ 2.20 に示す。

表－ 2.20 再現計算の計算ケース

○共通の条件

波浪条件	初期地形	初期底質	計算期間			観測		
			開始	(事業完了)	終了	実績 期間	量(万m ³)	粒度組成
2010/3～2023/2の実測より集計 ・検証2010-2022:各年 ・予測2023-2050:全年	実測 2009/12	実測 2008/11	2008/12	—	2024/12	2023年度迄	除外前225.94 除外後90.98	0.09, 0.18mm を除外

○個別の条件

ケース	波浪条件	沖合流出+飛砂損失+宮崎港内損失							地盤沈降 (mm/年)	代表粒径ごとの 平衡勾配	沿岸漂砂の 岸沖分布	卓越海浜流		漂砂量 係数	突堤の 捕捉率	管理No.
		流出量(万m ³ /年)			陸側 (T.P.,m)	海側 (T.P.,m)	時期	粒径				方位	係数			
		小丸一ツ瀬	一ツ瀬-港湾境界	港湾区域												
k-01	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	50%	r6.15.01
k-02	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.001	0.01	50%	r6.15.02
k-03	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.002	0.01	50%	r6.15.03
k-04	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0025	0.01	50%	r6.15.04
k-05	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.015	50%	r6.15.05
k-06	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.02	50%	r6.15.06
k-07	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.002	0.015	50%	r6.15.07
k-08	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.001	0.005	50%	r6.15.08
k-09	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.001	0.015	50%	r6.15.09
k-10	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.005	50%	r6.15.10
k-11	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.002	0.005	50%	r6.15.11
k-12	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	0	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	50%	r6.15.12
k-13	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	-1	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	50%	r6.15.13
k-14	年毎・月毎	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	50%	r6.15.14
k-15	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	50%	r6.15.15
k-16	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	30%	r6.15.16
k-17	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	70%	r6.15.17
k-18	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	100%	r6.15.18
k-19	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	0	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	50%	r6.15.19
k-20	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案2)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	50%	r6.15.31
k-21	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案3)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	50%	r6.15.32
k-22	通年・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	50%	r6.15.41
k-23	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	1-12月流出	0.09、0.18mm を流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	50%	r6.15.51
k-24	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09mmを流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	50%	r6.15.54
k-25	年毎・月毎	5.3	6.6	4.0	4	-12	8-10月流出	0.09、0.18、 0.35mmを流出	-3	蓄積データを用いた 測量と底質の関 係より設定(案1)	測量による標準偏 差より作成(5点移 動平均)	SSE,SE,ES Eについて考 慮	0.0015	0.01	50%	r6.15.55

(3) 試行計算による計算結果

1) 計算結果のまとめ

次ページ以降に計算結果を示す。

以下の観点で計算結果を評価し、計算条件を表－ 2.21 に示す通り選定した。

①沿岸漂砂量が推定土砂収支との一致

②汀線の実測との誤差

表－ 2.21 再現計算の比較結果

項目	比較条件	選定した条件																															
漂砂量係数 k 卓越海浜流係数 a	<table><tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="4">卓越海浜流係数 a × 10⁴</td></tr><tr><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td></tr><tr><td rowspan="4">漂砂量係数 K × 10³</td><td>5</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td></tr><tr><td>15</td><td>●</td><td>●</td><td>●</td><td></td></tr><tr><td>20</td><td></td><td>●</td><td></td><td></td></tr></table>			卓越海浜流係数 a × 10 ⁴				10	15	20	25	漂砂量係数 K × 10 ³	5	●	●	●		10	●	●	●	●	15	●	●	●		20		●			k = 0.01 a = 0.015
				卓越海浜流係数 a × 10 ⁴																													
		10	15	20	25																												
漂砂量係数 K × 10 ³	5	●	●	●																													
	10	●	●	●	●																												
	15	●	●	●																													
	20		●																														
波浪条件	・ データ蓄積による見直し 通年・月毎の設定 年毎・月毎の設定	年毎・月毎の設定																															
沿岸漂砂の 岸沖分布	・ データ蓄積による見直し 測量による標準偏差 上記の 5 点移動平均	測量による標準偏差の 5 点移動平均																															
代表粒径ごとの 平衡勾配	・ データ蓄積による見直し 案 1：d50 で便宜的に算定 案 2：粒度組成を考慮 案 3：論文提示値※	案 1：d50 で便宜的に算定																															
沖合流出	・ 流出する水深帯 全域 (+4～-12m), 海域 (-1～-12m), 陸域 (+4～0m), ・ 流出時期 通年, 台風期 (8～10 月) ・ 流出する粒径 0.09mm, 0.09-0.18mm, 0.09-0.35mm 流出なし	・ 流出する水深帯 全域 (+4～-12m), ・ 流出時期 台風期 (8～10 月) ・ 流出する粒径 0.09-0.18mm																															
地盤沈降	沈降あり (3mm/年), 沈降なし	沈降あり (3mm/年)																															
突堤等の捕捉率	捕捉率=30%, 50%, 70%, 100%	捕捉率=50%																															